

ポ ー ラ ン ド 共 和 国
鉦 工 業 プ ロ ジ ェ ク ト 形 成
基 礎 調 査 団 報 告 書

1990年7月

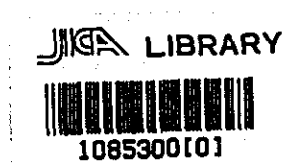
国 際 協 力 事 業 団
鉦 工 業 計 画 調 査 部

鉦 計 画

JR

90-119

ポ ー ラ ン ド 共 和 国
鉦 工 業 プ ロ ジ ェ ク ト 形 成
基 礎 調 査 団 報 告 書



216.9

1990年7月

国 際 協 力 事 業 団
鉦 工 業 計 画 調 査 部

国際協力事業団

21609

目 次

I. 調査団の派遣	1
1. 調査団派遣の経緯と目的	1
2. 調査団構成	1
3. 調査日程	2
4. 主要面談者名簿	3
5. 関係機関	3
II. 要約と提言	5
1. 要 約	5
2. 提 言	6
III. プロジェクトの背景と必要性	7
1. プロジェクトの一般的背景	7
(1) 自然・社会・経済的条件	7
(2) 関係プロジェクトの概況	10
2. プロジェクトの必要性	10
(1) 調査計画内容とその評価	10
(2) 想定されるプロジェクトの効果	11
(3) 計画策定における検討課題	12
IV. ポーランドの電力事情と環境保全政策	13
1. 電力事情	13
(1) 一般事項	13
(2) 電力運営	13
2. 環境保全政策	14
3. 火力発電所の環境（SOx）対策実施体制	16

V. プロジェクト実施対象発電所	17
1. プロジェクトの背景	17
2. 対象発電所の概要	17
(1) コジェニッツェ発電所	17
(2) オボレ発電所	17
3. プロジェクトの実施対象の選定	18
4. 実施に当たっての留意事項	18
VI. 資 料	19
VII. 写 真 集	49

I. 調査団の派遣

1. 調査団派遣の経緯と目的

1990年3月に派遣された、岸副総裁を団長とする「ハンガリー・ポーランド鉱工業プロジェクト選定確認調査団」は、「ボ」側より海部総理エイドメモリワールにリストアップされている案件のうちF/Sの可能な案件につき日本側で検討の上、回付願いたい旨の要請を受けた。

これを受けて、当方は関係省等とも協議の結果、上記案件のうち石炭火力発電所環境保全対策の採択が最適であるとの結論に至った。

本調査団は、

- (1) 日本が実施する技術協力（特に開発調査協力）の仕組みを改めて「ボ」側関係機関に説明すること
- (2) 「ボ」国における石炭火力発電所の環境保全対策F/Sの具体的手法及び実施可能なセミナーの内容等につき当方案を説明し、「ボ」側と協議の上本件調査のT/Rを作成することを目的とし派遣された。

具体的調査事項は以下の通りである。

- (1) 「ボ」国の石炭火力発電所環境保全対策に関し、環境・天然資源・林業省と産業省との主管事項区分の確認及び本件調査実施に当たっての「ボ」側実施機関の確認
- (2) 関係プロジェクトの進捗状況及びその社会的・経済的背景の調査
- (3) 石炭火力発電所環境保全対策調査に係る当方T/R案の説明及び「ボ」側要望の聴取
- (4) 日本の技術協力の仕組みの具体的説明及び本件調査実施に向けて双方が取るべき措置と本件調査が実施される場合のスケジュール等の確認
- (5) 調査対象候補石炭火力発電所の視察
- (6) 本件調査実施に必要な資料・情報の収集

2. 調査団構成

伊藤 勲 (総括)

国際協力事業団 鉱工業計画調査部 資源調査課長

角野 慎治 (技術協力行政)

通商産業省 通商政策局 経済協力部 技術協力課係長

村上 正美 (火力発電行政)

通商産業省 資源エネルギー庁 公益事業部 発電課長補佐

浴 寿美 (排煙処理計画)

中国電力株式会社 火力部 技術担当

芦谷 茂 (排煙処理技術)

中国電力株式会社 火力部 環境・発電担当

大竹 祐二 (協力企画)

国際協力事業団 鉱工業計画調査部 資源調査課職員

3. 調査日程

調査日程は、1990年6月9日より6月22日までの計14日間であった。

詳細日程は以下の通り。

通算日	暦日	行 程			調 査 内 容	宿 泊	備 考
		行 程	交通手段	発 着			
1	6/9 (土)	成田-	JL437	21:30	移 動	機中	
2	6/10 (日)	デュッセルドルフ		07:00	移 動 団内打合せ	デュッセルドルフ	RHEINSTERN PENTA HOTEL
3	6/11 (月)	デュッセルドルフ-フランクフルト フランクフルト -ワルシャワ	LH109 LH1070	07:10 08:00 10:35 12:10	・産業省対外協力局との 協議 (高橋書記官同席)	ワルシャワ	MARRIOTT HOTEL
4	6/12 (火)		車輛		・産業省技術政策局及び 電力・褐炭庁との協議 (高橋書記官同席)	"	
5	6/13 (水)		"		・ゴジニツェ 発電所視察	"	
6	6/14 (木)	ワルシャワ -オポレ	"		移 動	オポレ	「お」国休日(聖体節) HOTEL OPOLE
7	6/15 (金)	オポレ -ワルシャワ	"		・オポレ 発電所視察 移 動	ワルシャワ	15:55 角野団員ワルシャワ発 (BA851) MARRIOTT HOTEL
8	6/16 (土)		"		・電源開発計画公社 (ENERGOPROJEKT)との協議	"	
9	6/17 (日)		"		資料整理	"	11:20 角野団員成田着 (BA007)
10	6/18 (月)		"		・産業省次官表敬及び 協議 (宮本公使、瀧本書記官同席)	"	
11	6/19 (火)		"		・産業省対外協力局との 協議 ・中央給電指令所見学 ・日本大使館報告	"	
12	6/20 (水)	ワルシャワ -ウィーン	OS622	13:25 14:35	移 動	ウィーン	HOTEL AM PARKRING
13	6/21 (木)	ウィーン -フランクフルト フランクフルト-	OS622 JL408	17:40 19:00 20:50	移 動	機中	
14	6/22 (金)	成田		15:10			

4. 主要面談者名簿

(1) 在ポーランド日本大使館

山下 新太郎	特命全権大使
宮本 信生	公使
瀧本 徹	一等書記官
高橋 了	二等書記官

(2) MINISTRY OF INDUSTRY

MR. K. KLEK UNDERSECRETARY
<FOREIGN COOPERATION DEPARTMENT>

MR. A. MIKLASZEWSKI SENIOR OFFICER
<TECHNICAL POLICY DEPARTMENT>

MR. W. KOLSUT DIRECTOR

MS. J. ZOLEDZIOWSKA SENIOR OFFICER
<ENERGY AND FUEL MANAGEMENT DEPARTMENT>

MR. A. PIERZAK DEPUTY DIRECTOR
<POWER AND BROWN COAL BOARD>

MR. A. KULPA CHIEF ENGINEER FOR ENVIRONMENT PROTECTION

(3) MINISTRY OF ENVIRONMENT PROTECTION, NATIONAL RESOURCES & FORESTRY

MR. J. GROCHMALISKI DEPUTY DIRECTOR FOR PROGRAM ENVIRONMENT MANAGEMENT STRATEGY

(4) KOZIENICE POWER STATION

MR. J. WRONA DIRECTOR

MR. R. KLOCKIEWICZ SENIOR ENGINEER FOR RESEARCH & SUPERVISION DEPARTMENT

(5) OPOLE POWER STATION

MR. J. SZWEDA DIRECTOR

MR. R. GIZEJOWSKI SENIOR ENGINEER

MR. T. SOKOLOWSKI SENIOR ENGINEER

(6) ENERGOPROJEKT

MR. M. DUDA CHIEF ENGINEER FOR DEVELOPMENT

MR. W. KASINSKI SENIOR ENGINEER

(7) NATIONAL POWER CONTROL CENTRE

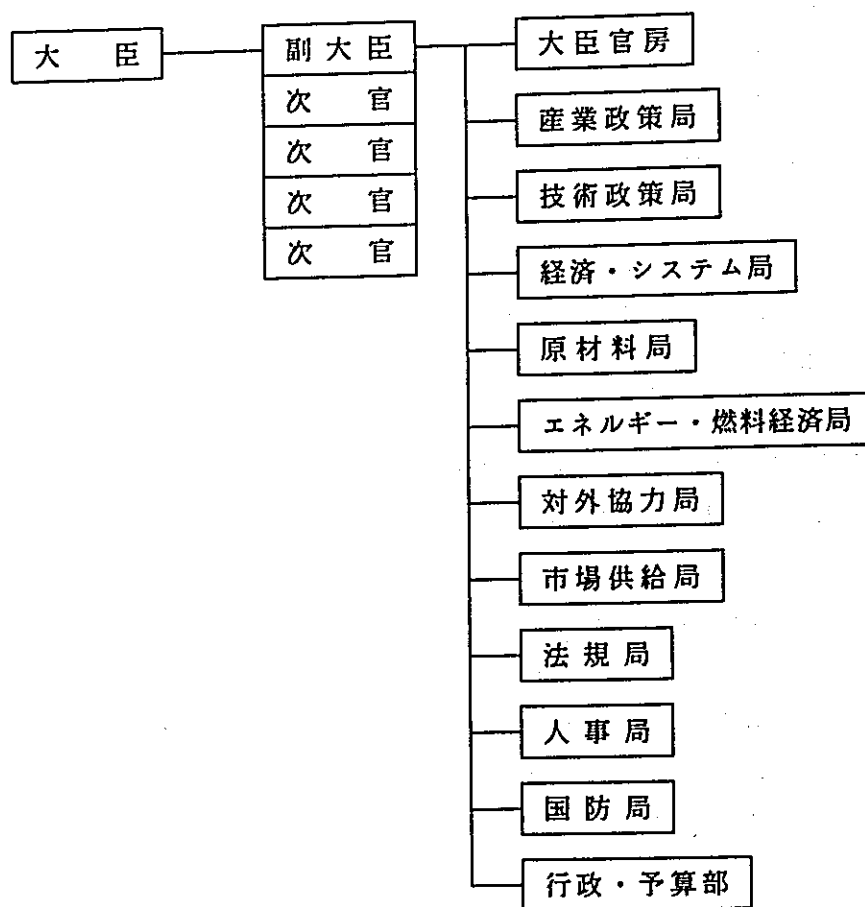
MR. K. LIPKO DIRECTOR

5. 関係機関

本件調査が実施に移された場合の主管官庁は産業省 (MINISTRY OF INDUSTRY) であり、その技術政策局 (TECHNICAL POLICY DEPARTMENT) が本件を所掌することとなるが、産業省の下部組織として、現在「ポ」国の電力行政を担っている電力・褐炭庁 (Power and Brown Coal Board) が、1990年9月末に解体されることとなっており、なお、実施体制に不明な点がある。

産業省の概略組織図を図I-1に示す。

図I-1 産業省の組織図



Ⅱ. 要約と提言

1. 要約

(1) 「ポ」国産業省は「鉱工業分野」の開発調査として石炭火力発電所排煙脱硫対策のF/Sを実施することに同意し、当方案に基づき作成したT/Rをもって本件実施につき日本側に正式に要請越すことを表明した。

(2) 調査団が当方T/R案及びS/W案を提示し「ポ」側の取るべきUNDERTAKINGの項目につき検討依頼したところ、産業省はUNDERTAKINGの全項目の履行を原則的に了解した。

また、当方ではS/Wの「ポ」側署名者として産業省次官（UNDERSECRETARY）を想定していることを説明し、同省内部での検討を依頼した。

(3) 本件T/Rの内容として、当方が提示したF/Sの具体的手法・調査項目についてはほぼ当方案通りとすることで合意した。

但し、セミナーは本件F/Sの手法及び結果報告を中心とした内容とし関係技術者の技術及び知識の向上に資することを目的として実施したいとの産業省側からの提案があり、これに同意するとともに排煙脱硫対策に関する一般的セミナーは実施しないこととした。（詳細；添付資料1参照）

(4) 産業省クレンク次官への表敬の際、同次官より「本件F/Sにおいては技術的可能性ばかりではなく日本からの資金調達を想定した経済的可能性についても調査・言及されるべきであり、海部総理の「ポ」国訪問時のエイド・メモワール中のリストから本件を選定した経緯を考慮すれば本件終了後の日本からの資金手当の確保と本件F/Sの実施を日本からの援助として一慣性のあるものと考えている」との発言があった。

当方はJICAが行うF/Sの内容及びF/S後の資金協力との区分につき席上再度説明したが、同次官の十分な理解を得られなかった懸念もある。

同次官のこの発言が本件F/Sに対する産業省全体の「声」であるとの印象を受けたが、同時に本件の取り扱いにつき同省関係者間で十分な意見の調整がなされていない様子も見受けられた。

(5) また、クレンク次官より

① 本件F/Sの対象として、コジェニツェ石炭火力発電所を技術的観点及び宣伝効果の観点から選定したい

② オボレ石炭火力発電所については既に電源開発公団（ENERGOPROJEKT）の技術者により排煙脱硫対策に係る“CONSEPTION REPORT”が作成され電力・褐炭庁を通じ産業省に提出されているが、このレポートを日本側で「評価」してもらいたい

との要請があった。

当方は①については同意したが、②については協力の可能性の検討のために、「ポ」側でレポートを英語に翻訳しS/Wミッションの派遣前に当方に送付する必要があること、また、二つの案件を同時に行うことは難しい上、レポートの「評価」を至急実施する必要がある場合には、タイムング的に要望に答え切れない場合があることを説明した。

2. 提 言

(1) 「ボ」側より提出されるT/Rはコジェニツツェ石炭火力発電所の排煙脱硫対策のF/Sとなる見込みであり、この場合正式要請受理後速やかにS/Wミッションを派遣する。

但し、「ボ」国の電力行政を担っている電力・褐炭庁が1990年9月末に解体されることとなっており、S/Wミッションの受け入れ体制が整う10月以降の派遣が望ましい。

(2) S/Wミッションの派遣に際しては、本件F/Sが日本の資金協力に係る経済的可能性を調査の対象としないこと、及び本件F/Sを本件終了後の日本の資金協力と切り離して取り扱うことを再度「ボ」側に確認する必要がある。

但し、「ボ」側は本件F/S実施を「ボ」国でますます深刻化している環境汚染対策に対する日本からの援助の実効ある第一歩であると捕え、本件終了後の日本の資金協力をますます期待・要望することは自明であり、この点に対する日本側の対応を十分検討した上でS/Wミッションを派遣する必要がある。

Ⅲ. プロジェクトの背景と必要性

1. プロジェクトの一般的背景

(1) 自然・社会・経済的条件

① 概 観

面 積：31.2万km²（東欧で最も大きく、日本の約4/5）

位 置：北緯49度～55度、東経14度～24度

首 都：ワルシャワ

人 口：3,776万人（1987年末現在）

民族構成：ポーランド人

言 語：ポーランド語

宗 教：カトリック教

② 政 治

憲 法：1952年憲法制定（1989年改正）

元 首：ヤルゼルスキ大統領

主要閣僚：マゾビエツキ首相、スクビシエフスキ外相、シフイエンチツキ対外経済協力相

閣僚構成：連帯12、社会民主主義4、統一農民党4、民主党3、独立系1、計24

政治情勢：1989年4月に政府と「連帯」との間で2カ月に及ぶ「円卓会議」の結果、「連帯」の再合法化等を含めた政治経済改革に政労が合意し、この合意を受けて6月に行われた総選挙において、「連帯」は上・下両院合計560議席中260議席を占めるに至った。特に、政府提出法案の拒否権をもつ上院（完全自由選挙）においては、議席をほぼ独占（100議席中99議席）するという圧倒的勝利をおさめた。

7月には選挙後初の国会が開催され、ヤルゼルスキ党第一書記が新設の大統領に選出されたことに伴い、後任にはラコフスキ首相が選ばれた。また、ラコフスキ首相の後任にはキンチャク内相が選ばれたものの、連帯との連立政権の調整に失敗した責任を取って辞任し、新たに「連帯」顧問のマゾビエツキ氏が選ばれ、9月12日に「連帯」、「統一農民党」、「民主党」に「統一労働者党」を加えた連帯主導の連立内閣が発足した。

また、12月29日には国名を「ポーランド共和国」へ変更し、統一労働者党の指導的役割を削除する憲法改正案を圧倒的多数で採択した。

これまで指導的役割を果たしてきた統一労働者党は、90年1月27日から開催された党大会において、新党の創立（社会民主党）、マルクス・レーニン主義を放棄する党綱領、規約の採択等の改革案を決定した。

③ 経 済

GNP ['88] : 2,763億ドル [出所：CIAエコノミックハンドブック]

一人当たりGNP ['88] : 7,270ドル [出所：CIAエコノミックハンドブック]

貿易相手国 ['87]（西側）：西独（11.1%）、英国（4.0%）、オーストリア（3.5%）

(日本は、第7位)

(東側) : ソ連 (26.0%)、チェコ (6.1%)、東ドイツ (5.8%)

輸出品目構成 ['87] : 機械機器 (62.9%)、燃料・鉱物原料 (14.4%)、消費工業製品 (14.3%)

輸入品目構成 ['87] : 機械機器 (35.6%)、燃料・鉱物原料 (34.9%)、非食用等原料品 (12.2%)

対外累積債務 ['89] : 約 375億ドル

経済概要 : 1988年の国内経済は、鉱工業生産が6%増となった投資に支えられ5.4%増(目標3.4~3.7%)と近年にない高い伸びを示したが、国内消費製品の供給が4%増にとどまったこと、また、農業生産も不振もあったことから、国内市場の物不足は改善されなかった。

国民所得は、4.5~5.0%増(目標3.2~3.8%)と87年実績1.7%を大幅に上回ったものの、物価上昇率も87年の26%増を更に上回る60%となり、国民に苦しい生活を強いることとなった。

89年の年度計画は、鉱工業生産が88年の3.5%から4.0%増へと、国民所得が同じく3.6%から4.0%増へと設定された。物価についてみると、89年8月1日からの食料品値上げにより大幅な物価上昇(年率100%以上)となった。

工業生産 : 88年のポーランドの工業生産高は対前年比5.4%増を示したが、特に輸出用工業製品の生産は8%増と顕著な伸びを示した。一方、生産財生産は5.5%増であり国内消費製品と共に輸出用工業製品に比べて低い伸びに留まった。

88年に生産が好調であったのは電気機械・器具生産部門であった。一方、最も成長の低かったのは石炭採掘で1.2%増、また、鉄鋼及び食料生産は1.8%増であった。

農業生産 : 83年以降、好調が続いた農業総生産高は87年に前年実績を3%下回ったのに引続き、88年も0.6%増と低調であった。これは特に農作物の生産が前年を下回る実績となった事が大きく影響している。一方、畜産物の生産高は前年を2.3%上回った。

投資・建設 : ポーランドの社会部門の投資高は、78年から82年まで続いた大幅な削減の後、活発化し88年も前年の実績の6%下回った。

この投資の伸びは、83年以降、生産国民所得増加率を上回っているところから、投資効率が問題となっているとみられ、89~90年の調整計画では投資の見直しが課題となっている。

また、住宅建設については、70年代末以降、投資資材の不足から不振が続いている。これを改善する事を目指し、89から90年の調整計画では再び住宅建設の重要性が強調されている。

国民消費 : 消費者物価は、87年に26%上昇したのに続いて、88年には60%も上昇した。賃金は、これを上回り88年には77.5%上昇したものの、物不足によって小売商品売上

高の伸びは3%にとどまっている。

貿易動向 : 88年の貿易高は大幅に伸び、また、貿易収支も前半に続いて黒字を計上した。特に西側先進諸国との関係改善を反映して、外貨取引が黒字を保ちつつ大幅に伸びた。

輸出では、特に金属製品、木材・紙製品、軽工業の伸びが大幅であった。また、輸入では、木材・紙製品、軽工業の他農産物と食料品が高い伸びを示している。

近況 : 90年第1四半期（1月から3月）の小売価格は、対先月比で1月78.6%、2月23.9%、3月4.7%の上昇となり、年初までのハイ・パーインフレが急速に低下した。一方、実質賃金は急速なインフレの影響で1～2月は著しい低下を示したが、3月になって相当の回復に至った。

生産販売高は、インフレの影響による需要減と在庫増の減少で、前年同期比27%減少した。

貿易収支については、ドル地域及びルーブル地域とも黒字を示し、それぞれ777百万ドル、970百万ルーブルを記録した。

失業者は、3月末で、267,000名で、失業率では、1.5%となった。

1983年から88年までの「ポ」国の主要経済指標を表Ⅲ-1に示す。

表Ⅲ-1 ポーランドの主要経済指標

	1983	1984	1985	1986	1987	1988
	実績	実績	実績	実績	実績	実績
生産国民所得	6.0	5.0	3.0	4.1	1.7	4.5~5.0
工業生産高	6.4	5.3	3.8	4.4	3.3	5.4
農業総生産高	3.3	5.7	0.9	5.0	△3.0	0.6
総投資高	9.4	10.0	5.0	7.0	5.6	6.0
小売商品売上高	8.1	6.0	4.0	5.0	3.0	3.0
輸出	11.5	9.0	1.7	4.8	6.1	9.4
貿易高						
輸入	11.7	9.0	6.8	5.2	5.5	8.7

（出所）87年までの実績は、ポーランド中央統計局編「ポーランド統計年間」

88年の実績および各計画は、ポーランド政府公表数字

(2) 関係プロジェクトの概況

1990年1月に海部首相がポーランド・ハンガリー両国を訪問した際、ポーランド・ハンガリーに対し総額2,500万米ドルの技術協力を約束、これを受け3月に両国に鉱工業プロジェクト選定確認調査団が派遣され、先方との意見交換を行った結果、ハンガリーにおいては「工場省エネルギー計画」調査事業について、また、ポーランドについては海部首相に手渡されたエイド・メモワールのリストから選定することで基本的合意がなされた。

ハンガリーとの間で合意されたプロジェクトの概要は以下の通りである。

- ① 概要：ハンガリー国内の代表的産業の工場5社を選定し、日本から派遣する調査チームとハンガリーのチームが共同で1社当たり1週間程の時間をかけ、省エネルギーについての現状調査を行い、当該調査を通じ省エネルギー推進のための調査方法をハンガリー側チームに技術移転すると共に各産業における最適な省エネルギー計画を策定する。また、これと併せて広くハンガリー国内に省エネルギーの必要性を普及させるため、省エネルギー計画の案が完成した時点においてセミナーを開催する。
- ② 対象工場：セメント工場、製鉄・圧延工場、染色工場、アルミナ製造工場、タイヤ・ゴム工場
- ③ カウンターパート機関：商工業省エネルギー効率室

2. プロジェクトの必要性

(1) 調査計画内容とその評価

当方が調査団派遣に先立ち、準備・検討した調査計画内容は、「ポ」国の総電力供給量の66%を賄う石炭火力発電所からの排煙及び排水に対する環境保全対策に係る、F/S又はM/P作成に係る調査協力の2案であり、その概要は以下の通り。

① ポーランド共和国石炭火力発電所環境保全対策F/S

調査目的：ポーランド共和国コジェニツェ又はオボレ石炭火力発電所の排煙・排水処理の最適計画を策定し、その技術的・経済的フィージビリティを検討すると共に石炭火力発電所からの排煙・排水処理技術の紹介セミナーを実施する。

調査内容：(1)対象石炭火力発電所にかかる現地調査を基に、如何なる排煙・排水処理技術の適用が最適であるか検討を行い、脱硫装置及び排水処理設備の基本設計を行う。

(2)実施計画の策定及び当該設備導入に係る工事費積算を行うと共に技術的・経済的評価を行う。

セミナー：(1)石炭火力発電所における、脱塵・脱硫・脱硝技術及び排水処理技術の紹介セミナーの実施

(2)本調査の手法及び調査結果の報告並びに排煙脱硫処理装置の運転・維持管理に関するセミナーの実施

調査期間：8ヶ月（現地調査2.5ヶ月を含む。）

② ポーランド共和国石炭火力発電所環境保全対策M/P

調査目的：ポーランド共和国の各石炭火力発電所の排煙脱硫処理の現状を調査・評価し排煙脱硫処理総合計画を策定すると共に石炭火力発電所の排煙・排水処理技術の紹介セミ

ナーの実施を行う。

調査期間：(1)各石炭火力発電所の排煙・排水処理プランの評価を行い、排煙脱硫処理技術適用の検討及び工事費の積算を行う。

(2)排煙脱硫処理総合計画の策定及び技術的・経済的評価

セミナー：石炭火力発電所における、脱塵・脱硫・脱硝技術の紹介セミナーを実施する。

調査期間：8ヶ月（現地調査2.5ヶ月を含む。）

上記のプロジェクトは、いずれも石炭火力発電所の環境保全対策に係る調査であるが、対策とする火力発電所の数がF/Sは1カ所、M/Pは50数カ所と大きく異なっており、いずれも調査期間に大差がないことから、おのずと両者には大きな差が生じる。すなわち、M/Pは50数カ所の発電所に対し概念的な調査を行うのに留まるのに対して、F/Sは1カ所の発電所に対し詳細な調査を行うという差が生じる

近年ますます深刻化する大気汚染に早急に対応するため、「ポ」国は既にM/P作成段階ではなく、環境省が示している環境保全基準を個々のばい煙発生者が、いかに順守していくかという段階であり、「ポ」側との協議においても第1案のF/Sの内容に終始した。

また、仮に第2案のM/Pを採択した際にはM/P調査終了後、全ての発電所に対しF/Sを行うことを相手国に期待させることにもつながるとも考えられ、前回派遣された調査団と先方との協議の場において、本調査終了後の当該プロジェクト実現に向けての資金協力について、強く要望された点をあわせて勘案するとF/Sのほうが評価が高いと考えられる。

「ポ」側からも、今回派遣されたプロジェクト形成基礎調査団と先方との協議の場において、産業界省クレンク次官から、コジュニッチェ石炭火力発電所の環境保全対策に係るF/Sを行ったらどうかとの提案があった。

第1案のF/S調査計画に対しては、同協議の場においてクレンク次官からF/Sの中で技術的可能性と共に経済的可能性、特に資金調達の見通しについても検討されるべきであり、F/S終了後には投資資金として日本の公的信用が供与されることを強く望んでいる旨述べられたが、日本側よりJICAのF/Sは、技術的・経済的可能性についての調査であり、資金調査の問題はその対象に含まれない旨説明し、資金協力については、「ポ」側から強い要望があった旨東京サイドに伝える旨の説明がなされた。また、パイプロダクツ・ユーティティーに係る調査の追加の要望が出されると共にセミナーについては、限定された関係者を対象とし、その内容についても一般的ものは不必要である旨要望された。

(2) 想定されるプロジェクトの効果

① 本調査の一環として行われるセミナーの開催により、調査の対象となった発電所はもとより、その他の発電所に携わる技術者においても、環境保全に係る理解を増すと共に脱塵・脱硫・脱硝技術及び排水処理技術に係る技術移転が期待できる。また、現在、ポーランドにおいては、石炭火力発電所からの排煙に含まれる硫黄酸化物、窒素酸化物に対してはなんらの対策も立てられていないことから、当該調査をもとに脱硫装置等の環境保全機器の導入が図られれば「ポ」国及び近隣諸国の環境改善に資する。

② これまで、社会主義計画経済のもと、国家が管轄していた発電所も直接の監督官庁である電力

褐炭庁が1990年9月末に解体されるのに伴い、民営化への道を進み出すこととなっており、来るべき新体制下における電力供給体制・電力料金体系の構築、環境対策費をいかにして電力料金体系の中に組み込んでいくか等について検討する際の重要な資料となる。

(3) 計画策定における検討課題

- ① 電力・褐炭庁が1990年9月末に解体されることから、今後の事前調査団の派遣時期、F/Sの開始時期については、十分な検討が必要である。
- ② 来るべき新体制下における電力供給体制・電力料金体系の構築、環境対策費をいかにして電力料金体系の中に組み込んでいくか等についてどの程度検討するか。
- ③ 本F/Sは、技術的・経済的可能性についての調査であり、本調査終了後の当該プロジェクトの実現化に係る資金調達の問題はその対象に含まれない旨充分理解を求める。

IV. ポーランドの電力事情と環境保全政策

1. 電力事情

(1) 一般事項

「ポ」国の発電設備容量は約32,000MW、このうち国営が約29,000MWを占めており、残りが石油リファイナリー等の自家発となっている。

国営設備はその殆どが石炭火力発電所であり、その他水力発電所がわずかにあるだけで原子力発電はない。

石炭火力発電は全設備容量の84%を占め、炭鉱・工場が集中する南部地域に主に設置されている。発電電力量は1989年実績で145,488 [百万kwh]、その内の約92%を石炭火力で賄っている。

(表IV-1を参照)

石炭消費量は、1989年実績で石炭(亜れき青炭、4,500~5,000kca/kg程度)57百万トン、褐炭(1,900kcal/kg程度)70百万トンとなっている。季節毎の需要を見ると冬季が多く、夏季が少なくなっている。

主な発電所の位置図および電力フロー図等を添付資料2、3に示す。

送電系統は、750kv、400kv、220kv、110kv等の送電線により構成され、隣国のソ連、チェコスロバキア、東独と系統を連結し電力融通を行っている。「ポ」国の送電系統図を添付資料4に示す。

表IV-1 ポーランド発電設備概要(1989年)

	設備容量		発電電力量	
	容量 [MW]	%	電力量 [TWH]	%
国営発電設備	28,831	90.1	136.9	94.1
石炭火力	17,723	55.4	79.5	54.6
褐炭火力	9,103	28.4	53.7	36.9
水力	2,005	6.3	3.8	2.6
自家発	3,168	9.9	8.6	5.9
合計	31,999	100.0	145.5	100.0

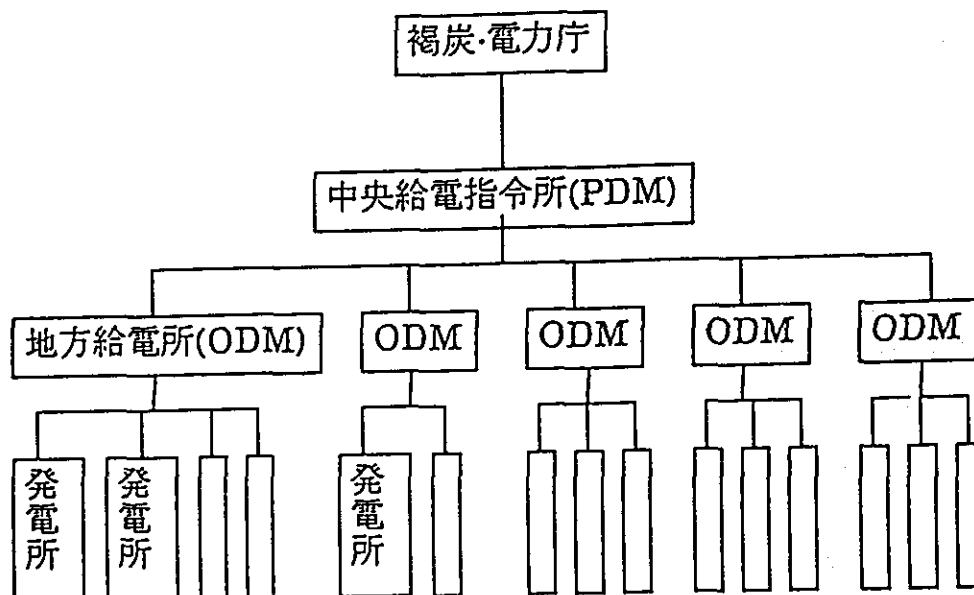
(2) 電力運営

「ポ」国の電気事業は産業省の管轄下であり、その下部組織の電力・褐炭庁が運営・管理を行っている。しかし、現時点においては実際の運営・管理はそれぞれの発電所が独立企業形態に近い形で行っているようである。

また、発電所の建設計画等の技術的な業務は電源開発公社 (Energoprojekt) が行い、資金面については、産業省と大蔵省 (Ministry of Finance) が行っている。

発送電業務は電力・褐炭庁の管轄下にある中央給電指令所（PDM）および5つにブロック分けされた地方給電所（ODM）が行い、電力の販売は電力供給会社が行っている。（図IV-1参照）
 （注、この体制についても、現在見直し作業が進行中である。）

図IV-1 発送電業務体系



2. 環境保全政策

「ポ」国は世界的にも有数の産炭国で、国内エネルギーの大部分を石炭で賄っている（表IV-1参照）が、高品位炭は外貨獲得のために輸出にあて、国内では褐炭を含む低品位炭を使用している。そのため、火力発電所をはじめとする工場および各家庭の煙突から排出されるばい煙による大気汚染は深刻な問題となっている。

なお、情報によれば同国の石炭産業は多額の補助金で作業が保たれており、石炭供給価格は炭鉱独自の採炭コスト、供給先までの輸送コストによらず、国が定めた品質（発熱量・S分）別に分類された価格リストにより定められている。

表IV-1 ポーランドのエネルギーバランス (1987年)

(石油換算千トン)

	生産	輸入	輸出	消費
石炭	122,268	592	18,286	105,445
石油	152	17,822	365	17,436
ガス	4,182	5,561	1	9,685
水力	905	-	-	-
電力	-	896	748	1,058
計	127,924	24,871	19,400	133,619

出所 : IEA World Energy Statistics and Balances 1971-87, OECD, IEA

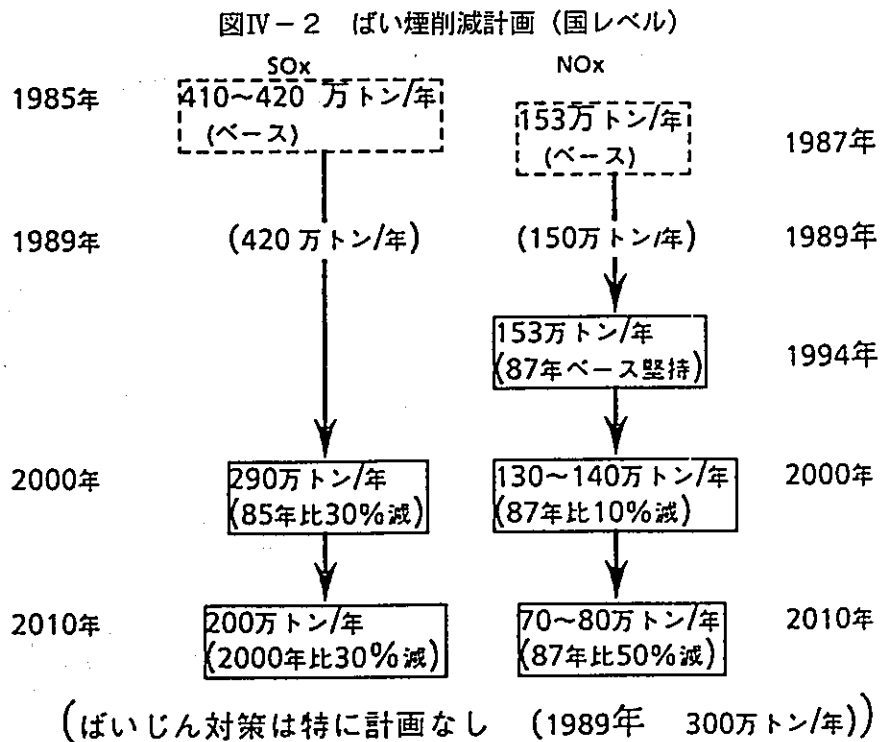
「ボ」国全体でのSOx NOx ばいじんの排出量（1989年実績）は下記の通り。

SOx 420 万トン（日本は100万トン）

NOx 150 万トン

ばいじん 300 万トン

このため「ボ」国は、環境・天然資源・林業省が中心となり国全体のSOx、NOxについて、削減計画を立てている。ばい煙削減計画の概念を図IV-2に示す。



この削減計画に基づき、環境・天然資源・林業省は1990年2月12日付で「大気汚染防止に関する『指導書』」を発行し、この中で、「排出基準（ノルマ）」と「環境基準」を定めている。指導書を添付資料5に示す。

(1) 排出基準（ノルマ）

SOx、NOx、ばいじんの排出基準は、燃料、燃焼方式により13区分に、また実施段階で、1990~1997年までと1998年以降に分けて定めてある。また、既設・新設設備でグループ分けされており、新設は既設に比べ厳しい値となっている。

この排出基準は、各企業にノルマとして課せられているもので、この値を守らない場合は超過分に対し罰金が課せられる。また、SOx・NOxについては排出量に対し賦課金が課せられており、「ボ」国政府はこの罰金と賦課金を環境対策の資金源とする計画である。

(2) 環境基準

環境基準は、SOx、NOx 他44物質（粉じんは基準なし）について30分間値、24時間値、年平均値の別に定められている。各地域は「特別保護地域」と「その他地域」に分けられ、前者は保養地、国立公園、自然保護区、景勝地を含む地域が該当し後者と比較しかなり厳しいレベルとなっている。

地方自治体はこの環境基準値を達成するため、各排出事業者と協議の上、排出事業者別に排出量

を決定することとなっている。

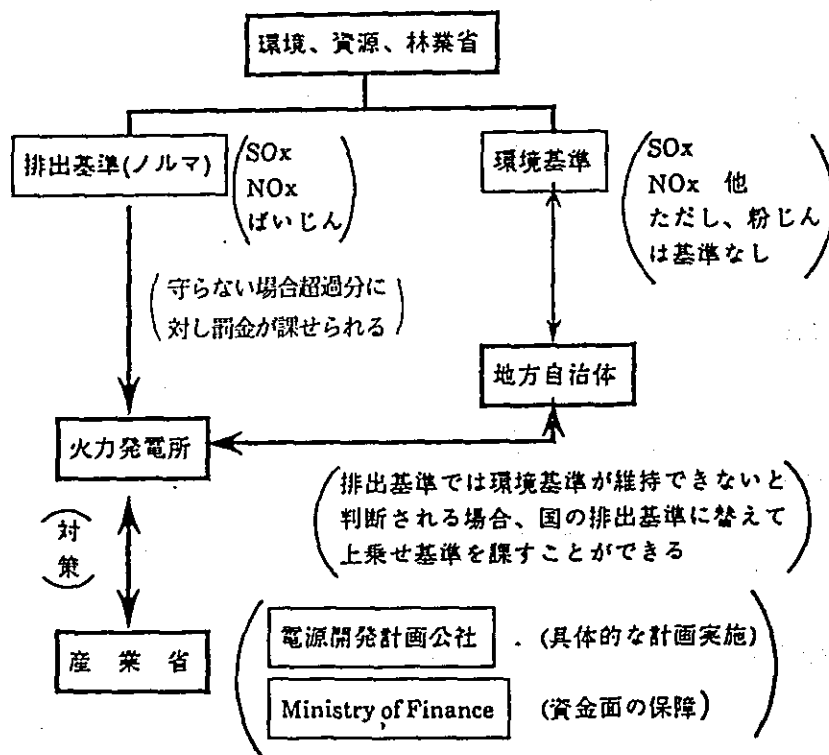
3. 火力発電所の環境（SOx）対策実施体制

火力発電所の環境対策については、環境・天然資源・林業省が制定した各発電所毎の「排出基準（ノルマ）」および地方自治体との協議に基づく協定値を満足する必要があり、産業省が中心になり（実質的な技術検討は電源開発計画公社が実施）、対策の検討を行っている。

図IV-3に火力発電所の環境（SOx）対策に係る実施体制の概念図を示す。

火力発電所に対する環境規制値の概要を添付資料6に示す。

図IV-3 火力発電所に対する環境対策実施体制



V. プロジェクト実施対象発電所

1. プロジェクトの背景

1989年現在、全火力発電所から排出されているSOx量は1,876 [千t/年]で、環境・天然資源・林業省が定めている「排出基準（ノルマ）」を達成するためには1997年までに218 [千t/年]、1998年以降では568 [千t/年] SOx量を削減する必要がある。これを個々の発電所で見ると、現状SOx排出量からの削減率（1998年以降で平均30%）は、一部の発電所を除きさほど厳しい規制とはなっていない。

しかし、同じく環境・天然資源・林業省が定めている「環境基準」を達成するため、地方自治体とそれぞれの火力発電所が協議の上決定することとなっている協定値は、現在のところ未定であるが、かなり厳しいレベルとなることが予想され、各火力発電所への脱硫装置の設置が検討されている。

「ポ」側は、対策を急いでいるものの中から今回のJICAによるF/S対象発電所として、既設のKozienice（コジェニツェ）発電所と建設中のOpole（オポレ）発電所を希望している。

なお、「ポ」国には、最大のボイラー・メーカーであるRAFAKKO社を初めとして技術レベルの比較的高い重工メーカーが存在するが、国内において脱硫装置を設計・製作した経験が無い。

2. 対象発電所の概要

(1) コジェニツェ発電所

コジェニツェ発電所は、200MW×8基（1972～1974年運開）、500MW×2基（1978～1979年運開）合計出力2,600MWの石炭火力発電所である。使用石炭は発電所から300km程離れた炭鉱から鉄道輸送され、性状はS分0.7～1.0%発熱量4,500～5,000kcal/kgである。

同発電所の現状のSOx発生濃度は875 [g/GJ]で、1997年までの排出規準1240 [g/GJ]は十分満足し、1998年以降の排出規準870 [g/GJ]に対しても僅かに5 [g/GJ]オーバーしているにすぎない。しかし、同発電所は国定公園内に位置し、「環境規準」の定めによる「特別保護地域」に該当するため、現在のところ未定であるが、地方自治体との協定値はかなり厳しいレベルになることが予想され、500MW×2基について90%以上の効率を持つ脱硫装置の設置を検討している。

(2) オポレ発電所

オポレ発電所は、360MW×6基（1991～1996運開予定）合計2,160MWの石炭火力発電所で、現在1～3号機が建設中である。

使用予定石炭は発電所から70km程離れた炭鉱から鉄道輸送され、性状はS分1.0～1.5%発熱量4,200～4,600kcal/kgである。

排出規準は1997年までが870 [g/GJ]、1998以降200 [g/GJ]と既設に比べて厳しく、また、地方自治体との具体的な協定はまだ締結していないが、現在までの協議の結果、3号機以降については脱硫装置を設置しなければ運開できないこととなっている。

さらに1、2号機についても将来的に追加設置が余儀なくされており、脱硫装置の設置を検討している。

また、当発電所はNOx対策として低NOxバーナーの導入を検討していた。

両発電所の設備概要を添付資料-7に示す。

3. プロジェクトの実施対象の選定

プロジェクトの実施対象発電所として『コジェニッツェ発電所』を選定する旨の回答が本調査団との協議席上「ボ」側から口頭であったが、当方としても下記の理由により妥当と判断する。

- (1) 脱硫装置を設置するに当たってのスペースの問題は両発電所共特になし。
- (2) 「ボ」国へ脱硫装置を導入する場合、新設設備より設備の移設・改良工事等を伴う既設設備への設置の方が、以後、他の既設発電所に脱硫装置を設置する場合のノウハウの蓄積になると思われる。
- (3) コジェニッツェ発電所500MW×2基は運開以来すでに10年以上経過したユニットであるが、「ボ」国の発電設備は日本と違い30～40年間の長期間使用されており、当ユニットに脱硫装置を設置しても十分メリットがあると思われる。
- (4) オボレ発電所にはすでに日本を含む各国メーカーから脱硫装置に関する提案がなされており、経済性等を含めかなり詳しい検討がされていた。さらに、電源開発公社がオボレ発電所の脱硫対策に係わる『Conception Report』を作成、産業省へ提出しており既にかかなりのレベルのF/Sがなされていると思われる。

4. 実施に当たっての留意事項

- (1) 現在、「ボ」国としては効率等の要求事項および副生成物の点から『石灰石-石膏法』が適当と判断している模様であった。
- (2) 『湿式脱硫』を採用する場合、河川水を使用するため、排水処理の設計および処理経費を検討する上で排水中の塩素、フッ素等の処理に十分な考慮が必要である。
また、上流にある炭鉱において、かなりの塩分を含む湧水をそのまま河川に流しているとの情報もあり、取水の水質についても検討する必要がある。
- (3) 火力発電所内に公害監視計器は設置されておらず、SOx、NOx等の排出量は使用燃料から算出した値であると思われる。
- (4) 「ボ」国は、「石灰石-石膏法」を採用した場合の石膏の有効利用に関心が高く、利用方法・市場状況等についても調査・検討する必要がある。
- (5) 発電所の設置・改善等の計画・検討業務は従来は電源開発公社が行っており、プロジェクト実施に当たっての必要なデータはここで入手出来る。
- (6) 「ボ」国の石炭産業は発電所と同様各炭鉱が独立企業形態に近い形で運営されているが、情報によれば1990年秋頃民営化する動きがあり、操業状況の悪い炭鉱の閉山および統合等が予想される。また、石炭価格が自由化された場合の電気料金への影響も考えられ、本プロジェクト実施に当たってはこの石炭産業の動きについても留意する必要がある。

VI 資 料

1. コジエニッツェ石炭火力発電所排煙脱硫対策調査に係る最終T/R案	資料1
2. ポーランドの主な発電所位置図	資料2
3. 電力フロー図／供給・需要の内訳／年負荷曲線／事業用発電における燃料消費量	資料3
4. 「ポ」国送電系統図	資料4
5. 大気汚染防止に関する「指導書」	資料5
6. ポーランドの環境規制の概要	資料6
7. 対象発電所の設備概要	資料7
8. コジエニッツェ石炭火力発電所パンフレット（日本語訳）	資料8

Terms of Reference for the Feasibility Study on
Flue Gas Desulphurisation for
the Kozienice Power Plant

I. Objective of the Study

Considering the importance and necessity of environmental pollution control measures in Poland, the feasibility study is designed to select the optimum plan of air pollution control, (especially SO_x emission control) for the Kozienice Power Plant (the plant) which is an essential power plant in Poland.

In addition, a seminar in Results of the Study and Operation and Maintenance of the Plant shall be conducted in Poland during the study.

II. Study Organization(s)

Ministry of Industry shall act as a counterpart agency to the Japanese Study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations of Poland concerned for the smooth implementation of the Study.

III. Scope of Work

The scope of work to be performed is summarized with three stages as follows:

1. 1st Stage

Set up the target level for SO_x Emission and apply Desulfurisation (DeSox) technology to the plant.

(1) Collection and review of data and information mainly as stated below:

- The present situation of power sector
- Power development program
- The present situation of air pollution
- The present situation of environmental regulation and standards including the future plan.

(2) Set up the target level of SO_x emission from the Plant.

(3) Study on possibility of application of DeSO_x technology to the plant.

(4) Study of the rough estimation on economical comparison among several DeSOx systems in order to select the optimum system to be applied to the Plant.

2. 2nd Stage

Conceptual design and implementation plan of DeSOx system including Waste Water Treatment system and By-Product Utilization if necessary.

- (1) Study on conceptual plan
- (2) Study on layout
- (3) Construction plan
- (4) Planning of construction schedule
- (5) Estimation of construction cost
- (6) Planning of operation and maintenance scheme

3. 3rd Stage

Socioeconomic considerable repercussions by introduction of DeSOx system.

- (1) Estimation of new tariff (additional energy cost) accompanied by introduction of DeSOx system.
- (2) Benefits form introduction of DeSOx system.
- (3) Socioeconomic effects by introduction of DeSOx system.

VI. Seminar in Results of the Study and Operation and Maintenance the Plant.

In order to transfer the technology of environmental pollution control on coal-fired thermal power plants a seminar in the following items shall be conducted.

- (1) Methodology and Results of the Study
- (2) Operation and Maintenance of DeSOx System
- (3) Estimation of Tariff

V. Duration of the Study

The period of the study shall be tentatively eight (8) months. The proposed study schedule is as shown in Appendix.

VI. Report

The following study reports in English shall be submitted to Ministry of Industry according to the tentative study schedule in Appendix.

1. Inception Report
2. Interim Report
3. Draft Final Report
4. Final Report.

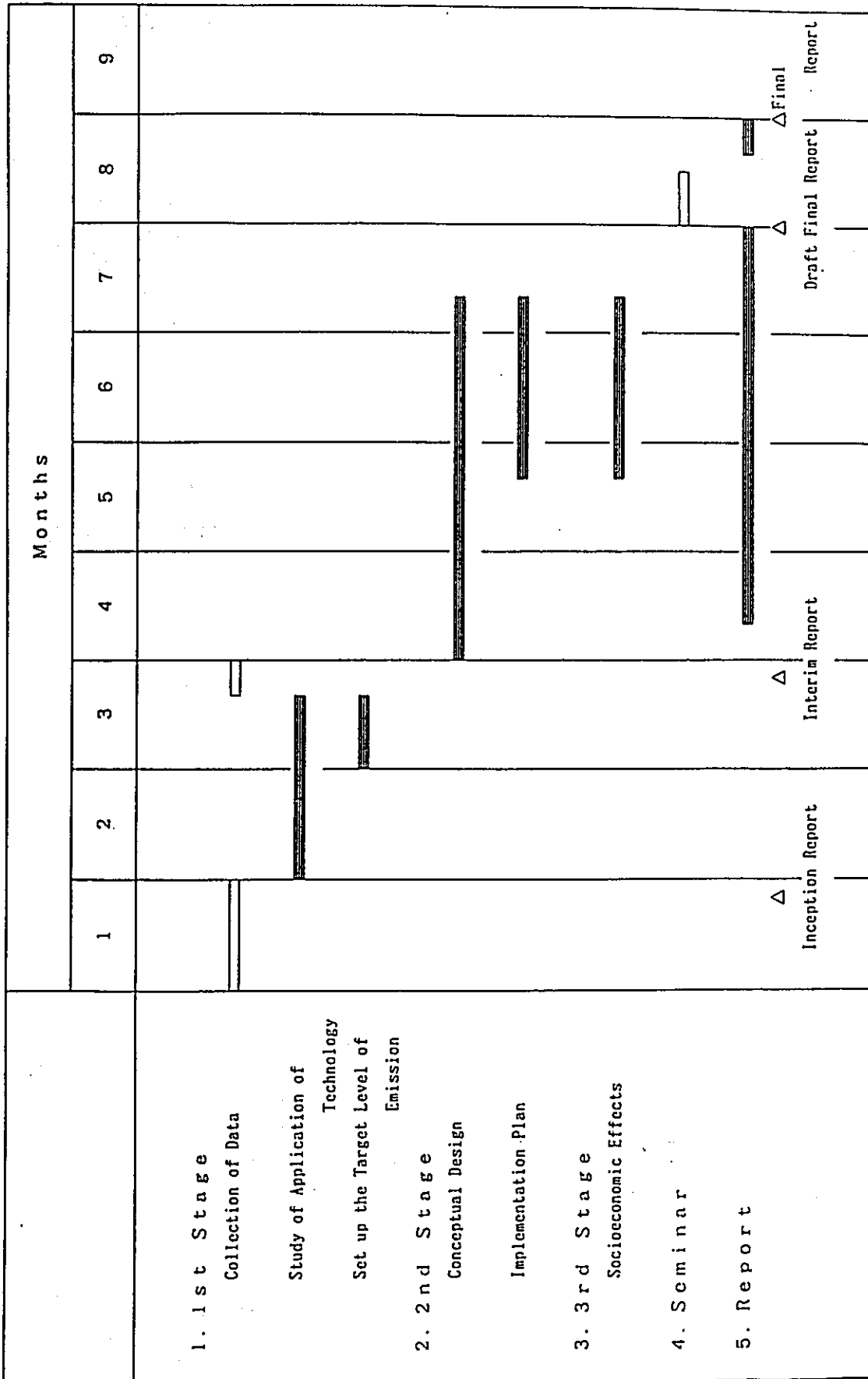
VII. Undertaking of the Government of Poland

1. In order to facilitate a smooth and efficient conduct of the Study the Government of Poland shall take necessary measures:

- (1) To secure the safety of the Japanese Study team.
- (2) To permit the members of the Japanese Study team to enter, leave and sojourn in Poland in connection with their reassignment therein and exempt them from alien registration requirement and consular fees.
- (3) To exempt the Japanese Study team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into and out of Poland for the conduct of the Study.
- (4) To exempt the Japanese Study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese Study team for their services in connection with the implementation of the Study.
- (5) To provide necessary facilities of the Japanese Study team for remittance as well as utilization of the funds introduced in Poland from Japan in connection with the implementation of the Study.
- (6) To secure permission for entry into private properties restricted areas for the conduct of the Study.
- (7) To secure permission for the Study to take all data, documents and necessary materials related to the Study out of Poland to Japan.
- (8) To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to the members of the Japanese Study team.
- (9) To arrange customs clearance, handling, storage and custody of equipment, machine, instruments, tools and other articles to be brought into Poland for implementation of the Study.

2. Government of Poland shall bear claims, if any arises against member(s) of the Japanese Study team resulting from occurring in the course at or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the member of the Japanese Study team.

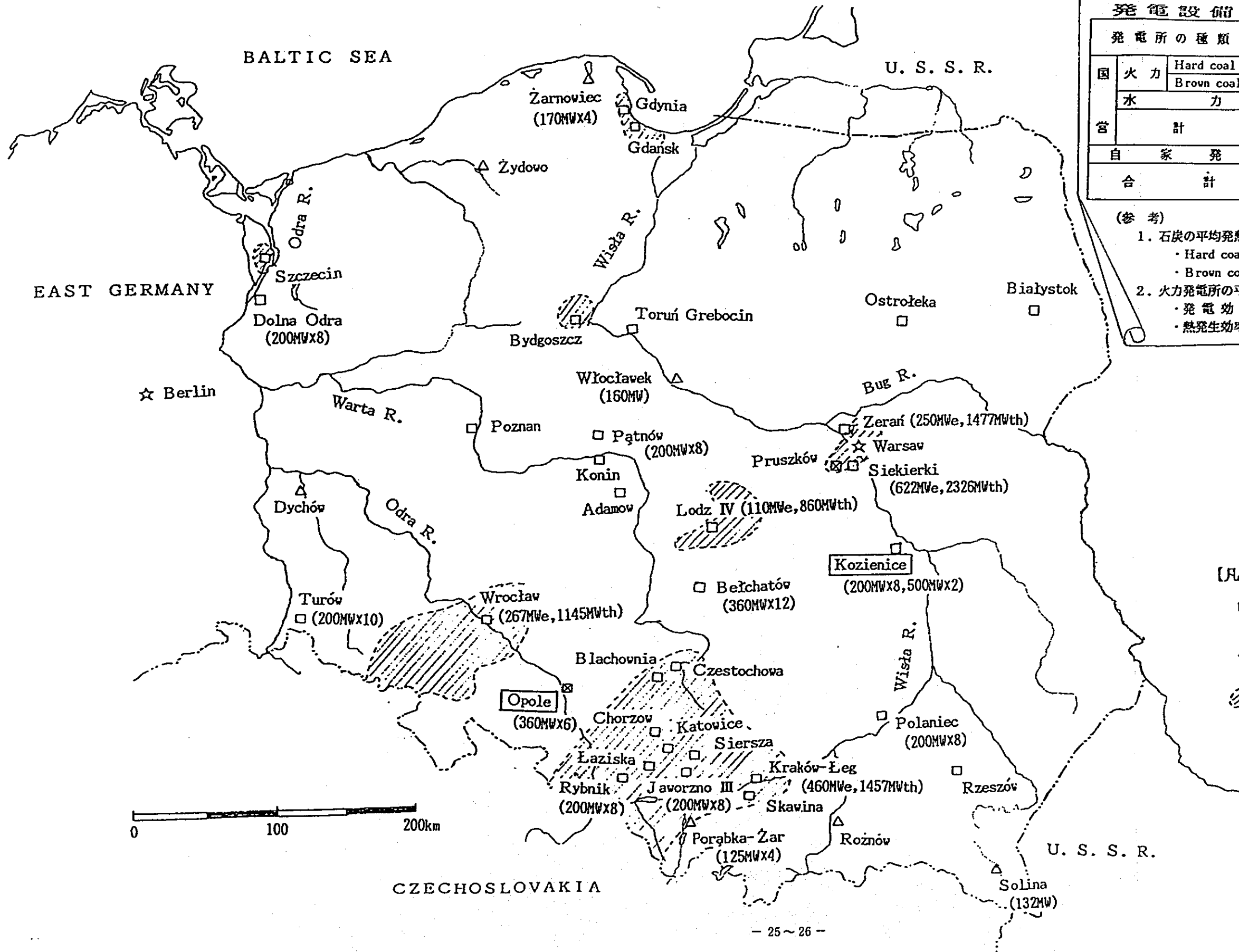
F / S S C H E D U L E



□ FIELD WORK
 ■ OFFICE WORK

ポーランドの主な発電所

資料-2



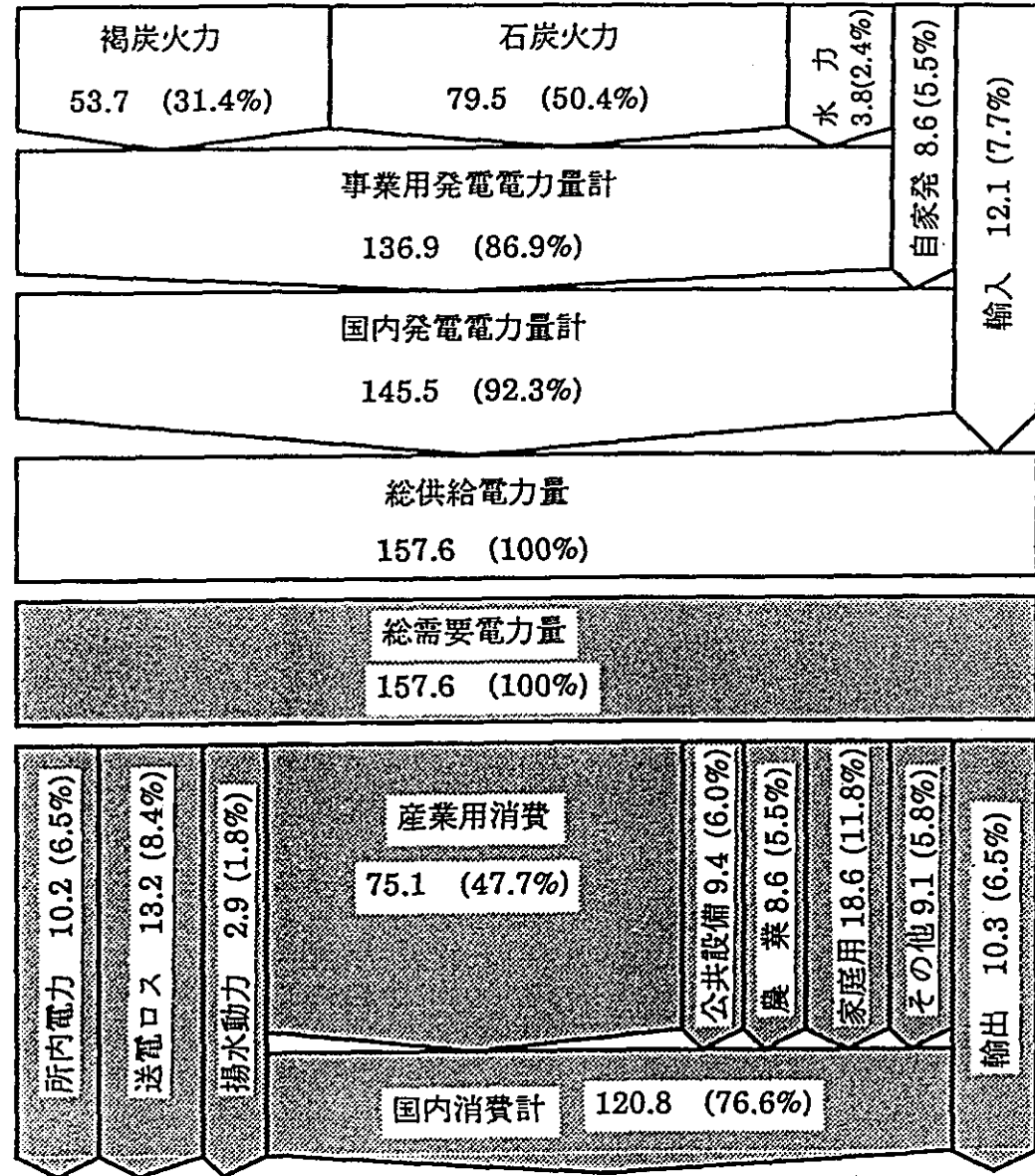
発電所の種類	容量	構成比 (%)		
		設備容量	発生電力量	
国	火力	Hard coal 17,723 MW	55.4	54.6
	Brown coal 9,103 MW	28.4	36.9	
水	力	2,005 MW	6.3	2.6
官	計	28,831 MW	90.1	94.1
自	家 発	3,168 MW	9.9	5.9
合	計	31,999 MW	100	100 (145.5 TWh)

(参考)

- 石炭の平均発熱量
 - ・ Hard coal : 4,375 kcal/kg (18,310 kJ/kg)
 - ・ Brown coal : 1,935 kcal/kg (8,100 kJ/kg)
- 火力発電所の平均熱効率
 - ・ 発電効率 : 33.1% (送電端) (所内率 : 7.28%)
 - ・ 熱発生効率 : 82.4%

- 【凡例】
- : 火力発電所 (⊠ : 建設中)
 - △ : 水力発電所
 - ▨ : 工業地帯
 - ※ □ : 今回の訪問先を示す

1. 電力フロー図 (1989年)



2. 供給・需要の内訳

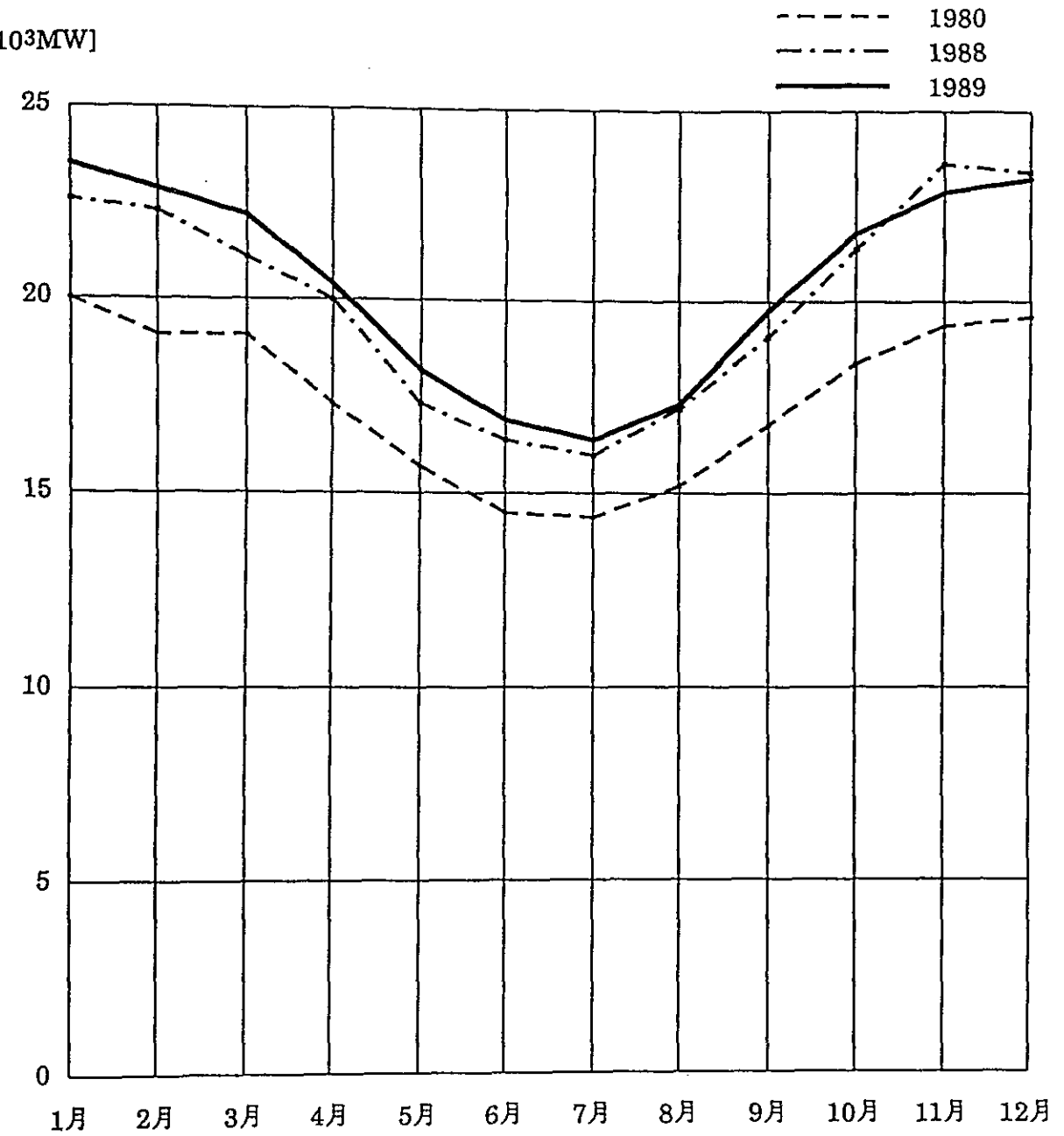
[GWh]

	1985年	1988年	1989年
「ボ」国内発電電力量計	137,708	144,340	145,488
事業用火力発電計	(124,997)	(131,733)	(133,151)
事業用水力発電計	(3,894)	(4,200)	(3,773)
自家用発電計	(8,817)	(8,407)	(8,564)
輸 入	5,456	12,456	12,059
輸 出	7,568	7,980	10,268
所内電力,送電ロス他	25,646	27,492	26,291
「ボ」国内消費電力量計	109,949	121,324	120,813

3. 年負荷曲線

資料-3

[10³MW]



4. 事業用発電における燃料消費量

	1980年	1985年	1988年	1989年
石 炭 [千トン]	58,986	60,411	57,988	56,954
褐 炭 [千トン]	33,686	55,836	70,501	70,468
石 油 [千トン]	990	508	489	455
ガ ス [百万Nm ³]	28	28	17	10



DIRECTIVE
OF THE MINISTER OF ENVIRONMENTAL PROTECTION, NATURAL
RESOURCES AND FORESTRY
OF THE 12 FEBRUARY 1990
ON THE PROTECTION OF AIR AGAINST POLLUTION

Basing on art. 29 of the Legal Act of 31 January 1980 on the Protection and Formation of Environment (Dz.U. Nr 3, poz. 6.z 1983 r., poz 201, z 1987r., Nr 33, poz. 180 oraz z 1989 r. Nr 26, poz. 139 i Nr 35, poz. 192) the following is being ordered:

§ 1.1 Admissible concentration levels of air polluting substances are established separately for areas of special protection and for other areas.

2. Areas of special protection include health resorts, health resort protection areas, national parks, nature reserves, and landscape parks.

§ 2.1. Annex no. 1 specifies admissible concentration values of air polluting substances in areas of special protection and in other areas.

2. Admissible concentration values of air polluting substances specified in annex no. 1 do not refer to areas occupied by organizational units conducting economic activities causing air pollution.

3. Regulations on highest admissible concentration and intensity values of health-hazardous factors at work stations are in force in areas mentioned in passage no.2

§ 3.1. Decisions determining the kinds and amounts of air polluting substances allowed to be emitted to the atmosphere, further referred to as "admissible emission decisions", are issued by voyevodship-level local state administration authorities, and they are valid for a specified period of time. In order to obtain such a decision an organizational unit is obliged to present a documentation including :

1) a description of applied technology, 2) a characteristic of each emission source, 3) a specification of annual worktime of the organizational unit, separate for each source of emission, 4) a specification of the kinds and amounts of dust and gas pollutants emitted by each source in tons per year, in kilograms per hour (mean values), in grams per second, and in kilograms per unit of production, 5) a specification of purification appliances and their

effectiveness, 6) a specification of the conditions in which pollutants are/will be emitted into the atmosphere, 7) informations about the existing state of air pollution and the state predicted assuming economical activity of the organizational unit, 8) specification of duration, range and levels of maximal concentrations of emitted substances, 9) conditions of pollutants propagation in the atmosphere 10) plans concerning actions aimed at reducing air pollution caused by the activity of the organizational unit.

2. A decision on admissible emission specifies the kinds and amounts of substances allowed to be emitted jointly by all emission sources and by each separate source. It also specifies the terms on which the substances can be emitted.

3. A decision on admissible emission can include obligations imposed on the organizational unit deriving from the necessity of air protection.

4. Obligations mentioned in passage no.3 can be imposed by means of a separate decision even after a decision on admissible emission has been issued.

§ 4.1. Annex no.2 specifies the admissible emission of Carbon dioxide, Nitrogen dioxide and particulates produced during the process of fuel combustion for energy generation.

2. In order to adhere to the requirement of = 5, the voivodship-level local state administration authority lays down lower admissible emission values than those given in annex no 2.

§ 5. The admissible emission level of pollutants released into the air determined by the admissible emission decision cannot cause overstepping concentrations set up for specially protected areas and other areas, mentioned in = 1.

§ 6.1. Organizational units releasing into the air more than 1200 kg of Sulphur dioxide or 800 kg of particulates per hour from one emission source are obliged to constant monitoring of the amount of those substances emitted into the air.

2. Organizational units capable of releasing into the air more than 100 Kg of Sulphur dioxide or over 100 kg of particulates per hour are obliged to measure the amounts of those substances released into the air twice a year, at time limits agreed upon with the voivodship-level local state

administration .

3. Units mentioned in passages no.1 and no.2 are obliged to evaluate the effectiveness of possessed protection appliances at least once every two years.

4. With regard to measurements carried out by organizational units, voivodship-level local state administration authorities

- 1) determine the kinds of substances subject to measurements, as well as detailed measurement conditions,
- 2) control the correctness of measurements and, if necessary, carry out control measurements on their own.

§ 7. Regulations concerning organizational units apply respectively to natural persons conducting economic activity.

§ 8 The term "voivodship-level local state administration authority", used in the directive, should be interpreted as a voivodship-level local state administration authority in charge of environmental protection issues.

§ 9. Cases instituted and not concluded by an ultimate decision by the day the directive comes into force shall be investigated in accordance with the directive.

§ 10. The directive of the Council of Ministers issued September 30th, 1980, concerning atmospheric air protection, is no longer valid.

§ 11. The directive takes effect 14 days after announcement.

The Minister of Environmental
Protection, Natural Resources
and Forestry

Annex 1

ADMISSIBLE CONCENTRATIONS OF SUBSTANCES POLLUTING AIR

Admissible concentrations in $\mu\text{g}/\text{m}^3$							
		Areas			Specially protected areas		
		30min.	24 h	annual mean	30min.	24 h	annual mean
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Acrylonitrile*	-	2.0	0.5	-	2.0	0.5
2.	Acetaldehyde	20.0	10.0	2.5	10.0	5.0	1.3
3.	Methanol	1000.0	500.0	130.0	200.0	100.0	25.0
4.	Ammonia	400.0	200.0	51.0	100.0	50.0	13.0
5.	Aniline	50.0	30.0	10.0	20.0	10.0	2.5
6.	Arsenic*	-	0.05	0.01	-	0.05	0.01
7.	Asbestos (fibres/ m^3)	-	1000.0	-	-	1000.0	-
8.	Nitrates*	200.0	100.0	25.0	50.0	30.0	10.0
9.	Nitrogen dioxide	500.0	150.0	50.0	150.0	50.0	30.0
10.	Benzene	-	10.0	2.5	-	10.0	2.5
11.	Benzo/a/piren (ng/m^3)	-	5.0	1.0	-	5.0	1.0
12.	Chlorine	100.0	30.0	4.3	30.0	10.0	1.6
13.	Vinyl chloride	-	5.0	1.3	-	3.0	0.4
14.	Chromium	-	2.0	0.4	-	0.5	0.8
15.	Hydrogen cyanide and other cyanides	20.0	10.0	2.5	10.0	5.0	3.0
16.	Tetrachloroethylene	600.0	300.0	70.0	200.0	120.0	30.0
17.	Dichloromethane	400.0	150.0	60.0	100.0	60.0	15.0

1	2	3	4	5	6	7	8
18. 1,2-dichloro-ethene		400.0	150.0	60.0	100.0	60.0	15.0
19. Carbon disulfide		50.0	20.0	3.3	15.0	4.5	0.5
20. Phenol		20.0	10.0	2.5	10.0	3.0	0.4
21. Fluorine*		30.0	10.0	1.6	10.0	3.0	0.4
22. Formaldehyde		50.0	20.0	3.3	20.0	10.0	2.5
23. Phthalates		100.0	50.0	13.0	30.0	10.0	1.6
24. Cadmium*		-	0.22	0.01	-	0.2	0.001
25. Xylene		300.0	100.0	16.0	40.0	10.0	1.3
26. Sulphuric acid*		200.0	100.0	16.0	100.0	50.0	7.9
27. Hydrochloric acid*		200.0	100.0	20.0	100.0	50.0	10.0
28. Manganese*		-	4.0	1.0	-	2.5	0.5
29. Copper*		20.0	5.0	0.6	6.0	2.0	0.3
30. Nickel		-	100.0	25.0	-	100.0	25.0
31. Nitrobenzene		50.0	30.0	10.0	20.0	10.0	2.5
32. Vinyl acetate		100.0			50.0		
33. Lead*		-	1.0	0.2		0.5	0.1
34. Ozone		100.0	30.0	-	50.0	20.0	-
35. Suspended particles							
36. Mercury*		-	0.3	0.04	-	0.1	0.02
37. Sulphur dioxide							
until 1998		600.0	200.0	32.0	250.0	75.0	11.0
after 1998		440.0	150.0	32.0	150.0	75.0	11.0
38. Hydrogen sulfide		30.0	5.0	1.0	4.0	1.0	0.5
39. Styrene		20.0	-	-	10.0	-	-
40. Carbon monoxide		5000.0	1000.0	120.0	3000.0	500.0	61.0
41. Toluene		300.0	200.0	50.0	100.0	50.0	13.0
42. Trichloroethylene		400.0	150.0	60.0	50.0	10.0	1.2
43. Vanadium		-	1.0	0.25	-	0.1	0.0005
44. Elementary carbon		150.0	50.0	8.0	50.0	20.0	0.4

- Item 1. - as an aerosol
- Item 6. - in suspended dust
- Item 7. - in suspended dust
- Item 8. - compounds as NO1 in suspended dust
- Item 14. - oxidation number: +5; in suspended dust
- Item 15. - compounds as HCN
- Item 21. - as a sum of fluorine and water-soluble fluorides
- Item 24. - as a sum of cadmium and its compounds in suspended dust
- Item 26. - as an aerosol
- Item 27. - as a gas and an aerosol
- Item 28. - in suspended dust
- Item 29. - in suspended dust; compounds as Cu
- Item 30. - in suspended dust
- Item 33. - as a sum of lead and its compounds in suspended dust and in aerosol
- Item 36. - as a sum of mercury in gas phase and in suspended dust
- Item 43. - in suspended dust

Admissible fallout of air polluting substances

Kind of pollutant	Other Areas	Specially protected areas
1. Cadmium*	10 mg/m ² *year	10 mg/m ² *year
2. Lead*	100 mg/m ² *year	100 mg/m ² *year
3. Total dust	200 g/m ² *year	40 g/m ² *year

- Item 1. - as a sum of cadmium and its compounds
- Item 2. - as a sum of lead and its compounds

Annex 2

ADMISSIBLE AMOUNTS OF SULPHUR, NITROGEN DIOXIDE AND PARTICULATES
GENERATED DURING THE PROCESS OF COMBUSTION OF FUELS FOR
ENERGY PRODUCTION TO BE RELEASED INTO THE AIR IN g/GJ

Fuel	Combustion bed	i n s t a l l a t i o n s					
		Group A			Group B		
		SO ₂	NO ₂	Dust	SO ₂	NO ₂	Dust
Hard coal	stationary grate furnaces	990	35	1850	720	35	1370
	mechanical grate furnaces	990	160	800	640	95	600
	pulverized fuel molten slag furnace	1240	495	170	870	170	90
	pulverized fuel dry slag furnace	1240	330	260	870	170	170
Lignite	pulverized fuel molten slag furnace	1540	225	140	1070	150	70
	pulverized fuel dry slag furnace	1540	225	195	1070	150	95
Coke	stationary grate furnaces	410	45	720	410	45	235
	mechanical grate furnace	500	145	310	250	145	235
Fuel oil	boilers < 50 MWt	1720	120	-	1250	120	-
	boilers > 50 MWt	1720	160	-	170	160	-
Natural gas	boilers < 50 MWt	-	60	-	-	35	-
	boilers > 50 MWt	-	145	-	-	85	-
Wood	furnaces	-	50	-	-	50	-
Wood	furnaces	-	50	-	-	50	-

Fuel	Combustion bed	i n s t a l l a t i o n s		
		G r o u p C		
		SO ₂	NO ₂ *	Dust
Coal	Stationary grate furnaces	650	35	1370
	Mechanical grate furnaces	200	95	600
	Pulverized fuel molten slag furnaces	200	170	90
	Pulverized fuel dry slag furnaces	200	170	130
Lignite	Pulverized fuel molten slag furnaces	200	150	70
	Pulverized fuel dry slag furnaces	200	150	95
Coke	Stationary grate furnaces	410	45	235
	Mechanical grate furnaces	250	110	235
Fuel oil	Boilers < 50 MWt	1250	90	-
	Boilers > 50 MWt	70	120	-
Natural gas	Boilers < 50 MWt	-	35	-
	Boilers > 50 MWt	-	85	-
Wood	Grate furnaces	-	50	-

d.* - as a sum of nitrogen monoxide and nitrogen dioxide converted to nitrogen dioxide

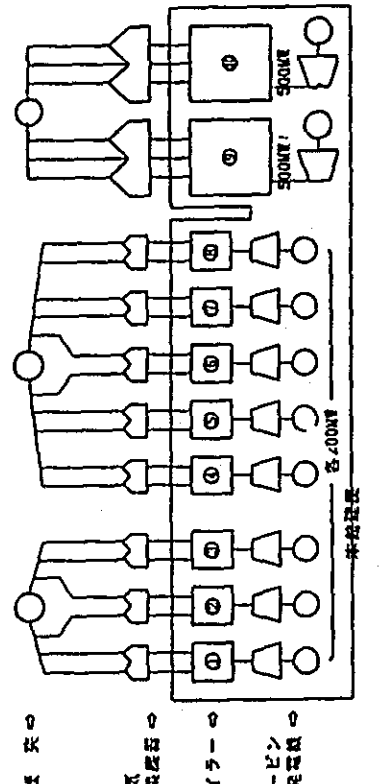
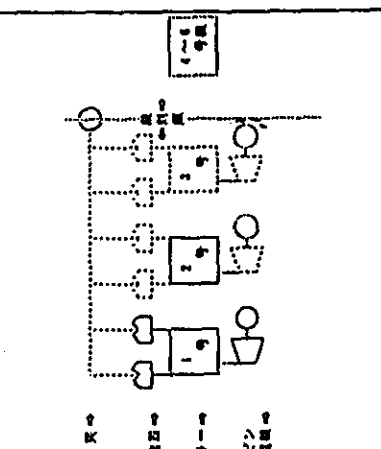
ポーランド環境規制の概要

	排 出 基 準 (環境・資源・林業省) [g/GJ]				環 境 基 準 (環境・資源・林業省) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						上 乗 せ 基 準 (地方自治体)																		
	既 設		新 設		一 般 地 域			特 別 地 域																					
	1990~ 1997年	1998年 以降	1990~ 1997年	1998年 以降	30 分間値	24 時間値	年平均値	30 分間値	24 時間値	年平均値																			
SO _x (SO ₂)	1,240	870	870	200	600	200	32	250	75	11	現在協議中																		
	1,540	1,070	1,070	200	440	150	32	150	75	11																			
NO _x (NO ₂)	330	170	170	170	500	150	50	150	50	30																			
ばいじん (浮遊粒子状物質)	260	170	170	130	-	-	-	-	-	-																			
備 考	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料および燃焼方式により13区分に分けて決めてある。 ・上段、下段は石炭火力、褐炭火力の値を示す。 <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>(参考) 日本の排出基準</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">SO₂</td> <td style="text-align: center;">100~550 ppm (110~590 g/GJ)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NO₂</td> <td style="text-align: center;">190~400 ppm (150~310 g/GJ)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ばいじん</td> <td style="text-align: center;">50~150 mg/mN (15~58 g/GJ)</td> </tr> </table> </div>				SO ₂	100~550 ppm (110~590 g/GJ)	NO ₂	190~400 ppm (150~310 g/GJ)	ばいじん	50~150 mg/mN (15~58 g/GJ)	<ul style="list-style-type: none"> ・SO_x欄の上段は1997年までの値、下段は1998年以降の値を示す。 ・特別地域とは、保養地、国立公園、自然保護区、景勝地等を含む地域をいう。 <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>(参考) 日本の環境基準</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1時間値</td> <td style="text-align: center;">1時間値の 1日平均値</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SO₂</td> <td style="text-align: center;">0.1 ppm (286 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)</td> <td style="text-align: center;">0.04 ppm (114 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NO₂</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">0.04~0.06 ppm (82~123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">浮遊粒子状物質</td> <td style="text-align: center;">200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$</td> <td style="text-align: center;">100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$</td> </tr> </table> </div>							1時間値	1時間値の 1日平均値	SO ₂	0.1 ppm (286 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.04 ppm (114 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂	-	0.04~0.06 ppm (82~123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	浮遊粒子状物質	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<ul style="list-style-type: none"> ・環境基準を達成するため、地方自治体が各排出事業者と協議し排出量を割り当てる。
SO ₂	100~550 ppm (110~590 g/GJ)																												
NO ₂	190~400 ppm (150~310 g/GJ)																												
ばいじん	50~150 mg/mN (15~58 g/GJ)																												
	1時間値	1時間値の 1日平均値																											
SO ₂	0.1 ppm (286 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.04 ppm (114 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)																											
NO ₂	-	0.04~0.06 ppm (82~123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)																											
浮遊粒子状物質	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$																											

環境省&資源・森林局による発電所SO₂削減「ノルマ」 ※1

番号	発電所名	年間 SO ₂ 発生量 (於1989)	現状の SO ₂ 発生濃度	環境省&資源・森林局発行の 指導書によるSO ₂ 発生制限値		現状のSO ₂ 発生濃度と指導書 によるSO ₂ 発生制限値との差		基準達成のために必要な SO ₂ 削減量		必要なSO ₂ 削減率		備 考
				1990~1997年	1998年以降	1990~1997年	1998年以降	1990~1997年	1998年以降	1990~1997年	1998年以降	
				単位	×1,000t/y	g/GJ	g/GJ		g/GJ		×1,000t/y	
1.	Siersza P	83.2	3,481	1,240	870	2,241	2,611	53.5	62.4	64.3	75.0	
2.	Siersza F	34.3	2,792	"	"	1,552	1,922	19.0	23.6	55.4	68.8	
3.	Jaworzno II	31.7	2,336	"	"	1,096	1,466	14.9	19.9	47.0	62.7	
4.	Jaworzno I	12.6	2,129	"	"	889	1,259	5.3	7.4	42.0	58.7	
5.	Pořanlec	160.3	1,911	"	"	671	1,041	56.3	87.3	35.1	54.5	
6.	Jaworzno III	123.3	1,824	"	"	584	954	39.5	64.5	32.0	52.3	
7.	Skawina	47.5	1,533	"	"	293	663	9.1	20.5	19.1	43.2	
8.	Turów	220.2	1,496	1,540	1,070	-	426	-	62.7	-	28.5	
9.	Gdansk II	19.5	1,448	1,240	870	208	578	2.8	7.8	14.3	40.0	
10.	Ostrołęka B	40.4	1,426	"	"	186	556	5.3	15.7	13.0	39.0	
11.	Łaziska 126	20.1	1,418	"	"	178	548	2.5	7.8	12.4	38.8	
12.	Łaziska 129	63.7	1,417	"	"	177	547	7.9	24.6	12.4	38.6	
13.	Bełchatów	405.4	1,402	1,540	1,070	-	332	-	96.0	-	23.7	
14.	Białystok II	11.8	1,350	1,240	870	110	480	0.96	4.2	8.1	35.5	
15.	Gdynia III	7.1	1,301	"	"	61	431	0.33	2.3	4.6	32.4	
16.	Ostrołęka A	8.2	1,284	"	"	44	414	0.28	2.6	3.4	31.7	
17.	Gdynia I	1.6	1,245	"	"	5	375	0.006	0.48	0.4	30.0	
18.	Poznań KM	3.3	1,186	"	"	-	316	-	0.88	-	27.0	
19.	Łagisza	47.9	1,150	"	"	-	280	-	11.7	-	24.4	
20.	Gdynia II	19.5	1,146	"	"	-	276	-	4.7	-	24.1	
21.	Wrocław II WP	1.5	1,145	"	"	-	275	-	0.36	-	24.0	
22.	Wrocław II OP	17.5	1,145	"	"	-	275	-	4.2	-	24.0	
23.	Gorzów I	2.9	1,145	"	"	-	275	-	0.7	-	24.0	
24.	Gorzów II	5.1	1,145	"	"	-	275	-	1.22	-	24.0	
25.	Konin	45.6	1,125	1,540	1,070	-	55	-	2.3	-	0.5	※1
26.	Dolna Odra	84.1	1,120	1,240	870	-	250	-	18.8	-	22.3	この計画値は国全体
27.	Toruń Grębocin	0.6	1,096	"	"	-	226	-	0.12	-	20.0	でSO ₂ 30%削減のため
28.	Pomorzan II WP	3.0	1,090	"	"	-	220	-	0.6	-	20.0	に環境省により、
29.	Białchownia III	5.1	1,080	"	"	-	210	-	0.99	-	19.4	決定された数値である。
30.	Pomorzan I KP	4.7	1,080	"	"	-	210	-	0.91	-	19.4	
31.	Pątnów	81.6	1,078	1,540	1,070	-	8	-	0.6	-	0.7	※2
32.	Szczecin I KP	4.6	1,073	1,240	870	-	203	-	0.87	-	18.9	Kozienice発電所は
33.	Białchowania I	11.2	1,057	"	"	-	187	-	1.98	-	17.6	「特別保護地区」で
34.	Rzeszów	2.5	1,024	"	"	-	154	-	0.37	-	15.0	ある自然保護林の中
35.	Częstochowa	0.6	1,014	"	"	-	144	-	0.08	-	13.3	に位置するため、実
36.	Katowice K-1	2.6	1,004	"	"	-	134	-	0.35	-	13.3	態の規制はこの数値
37.	Cieszyn	1.4	1,004	"	"	-	134	-	0.18	-	12.8	より、はるかに厳し
38.	Łódź II	11.7	983	"	"	-	113	-	1.3	-	11.5	いものとなる。
39.	Chorzów EF. P	5.2	957	"	"	-	87	-	0.47	-	9.0	
40.	Chorzów WP	1.5	945	"	"	-	75	-	0.12	-	8.0	
41.	Chorzów Mech.	0.2	936	"	"	-	66	-	0.014	-	7.0	※3
42.	Wrocław I	0.3	934	"	"	-	64	-	0.02	-	6.6	Opole 発電所は現在
43.	Bydgoszcz II	13.1	934	"	"	-	64	-	0.89	-	6.6	建設中であり、この
44.	Zamość	0.7	929	"	"	-	59	-	0.04	-	5.7	表の中には記述され
45.	Rybnik	96.9	906	"	"	-	36	-	3.8	-	3.9	ていないが、新設発
46.	Łódź III	10.4	888	"	"	-	18	-	0.21	-	2.0	電所であることから
47.	Poznań KP /Garbary/	1.9	888	"	"	-	18	-	0.04	-	2.0	脱炭装置なしでの運
48.	Szczecin II	1.1	887	"	"	-	17	-	0.02	-	1.9	開は許されていない
49.	Grudziądz	0.6	885	"	"	-	15	-	0.01	-	1.7	
50.	Kozienice ※2	95.7	875	"	"	-	5	-	0.55	-	0.6	
	台 計	1,875.5						217.7	568.2			

コジエニツエ発電所 & オポレ発電所の概要

発電所名	コジエニツエ発電所	オポレ発電所 (建設中)	備考																																				
位置	グイスワ(Wisla)川上流の川沿いにあり、コジエニツエの町から12km、ワルシャワの南75kmのところに位置している。	オポレの町の北11km、ワルシャワの南西270kmのところに位置している。																																					
発電所出力	2,600 MW	2,160 MW																																					
ユニット構成	 <p>ボイラー タービン 発電機 各、600MW 単機容量</p>	 <p>ボイラー タービン 発電機 各、360MW</p>																																					
ユニット	1～8号機	9, 10号機	1～6号機																																				
出力	各200MW	各500MW	各360MW(最大可能出力: 各400MW)																																				
運転年月	1972年10月～1974年12月	1978年12月、1979年11月	1991年～1996年(予定)																																				
主な設備仕様	<p>《ボイラー》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・型式 ・燃料 ・最大蒸気量 ・蒸気条件 <p>《環境対策設備》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気式集塵装置 ・NOx対策 <p>《煙突》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高さ ・本数 	<p>強制循環型、フロントファイアリング方式 微粉炭(ハードコール) 各650 t/h 136 kg/cd、540℃/540℃(9-ピッチ)</p> <p>効率: 98.5%</p> <p>200 m 2本(1～3号機用、4～8号機用)</p>	<p>強制循環型、コナーファイアリング方式 微粉炭(ハードコール) 各1,150 t/h 195 kg/cd、540℃/540℃</p> <p>効率: 99.5%</p> <p>コナーファイアリング方式採用(8NOx対策)</p> <p>250 m 1本(集合煙突: 6本の筒身を集合)</p>																																				
使用(予定)石炭の性状	<p>4,500～5,000kcal/kg 0.7～1.0% 15～29% 約11%</p>	<p>2,100,000 m³/h(湿りガス) 1,957,000 m³/h(乾きガス) 145℃ 2,000 mg/m³(約700 ppm) 600 mg/m³ as N₂O_x(約250 ppm) 200 mg/m³以下 7%</p>	<p>4,200～4,600kcal/kg 1.0～1.5% 25～30% 14～18%</p>																																				
排ガス性状	<ul style="list-style-type: none"> ・ガス量 ・ガス温度 ・SO₂濃度 ・NOx濃度 ・ばいじん濃度 ・O₂濃度 	<p>2,100,000 m³/h(湿りガス) 1,957,000 m³/h(乾きガス) 145℃ 2,000 mg/m³(約700 ppm) 600 mg/m³ as N₂O_x(約250 ppm) 200 mg/m³以下 7%</p>	<p>1,400,000 m³/h(湿りガス) 1,277,000 m³/h(乾きガス) 4,700 mg/m³(約1,645 ppm) 800 mg/m³ as N₂O_x(約330 ppm) 210 mg/m³以下 6.5%</p>																																				
現状のばいじん発生濃度と国の制限値	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th rowspan="2">現状</th> <th colspan="2">国の制限値</th> </tr> <tr> <th>1990～1997年</th> <th>1998年以降</th> </tr> <tr> <td>SO₂</td> <td>875 g/GJ</td> <td>1,240 g/GJ</td> </tr> <tr> <td>NOx</td> <td>(200 g/GJ)</td> <td>330 g/GJ</td> </tr> <tr> <td>ばいじん(60 g/GJ)</td> <td>260 g/GJ</td> <td>130 g/GJ</td> </tr> </table>	現状	国の制限値		1990～1997年	1998年以降	SO ₂	875 g/GJ	1,240 g/GJ	NOx	(200 g/GJ)	330 g/GJ	ばいじん(60 g/GJ)	260 g/GJ	130 g/GJ	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th rowspan="2">計画値</th> <th colspan="2">国の制限値</th> </tr> <tr> <th>1990～1997年</th> <th>1998年以降</th> </tr> <tr> <td>SO₂</td> <td>1,800 g/GJ</td> <td>870 g/GJ</td> </tr> <tr> <td>NOx</td> <td>260 g/GJ</td> <td>170 g/GJ</td> </tr> <tr> <td>ばいじん</td> <td>60 g/GJ</td> <td>130 g/GJ</td> </tr> </table>	計画値	国の制限値		1990～1997年	1998年以降	SO ₂	1,800 g/GJ	870 g/GJ	NOx	260 g/GJ	170 g/GJ	ばいじん	60 g/GJ	130 g/GJ	<p>()内の数値は、換算値を示す</p>								
現状	国の制限値																																						
	1990～1997年	1998年以降																																					
SO ₂	875 g/GJ	1,240 g/GJ																																					
NOx	(200 g/GJ)	330 g/GJ																																					
ばいじん(60 g/GJ)	260 g/GJ	130 g/GJ																																					
計画値	国の制限値																																						
	1990～1997年	1998年以降																																					
SO ₂	1,800 g/GJ	870 g/GJ																																					
NOx	260 g/GJ	170 g/GJ																																					
ばいじん	60 g/GJ	130 g/GJ																																					
周辺地域の環境基準	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th rowspan="2">30分間値</th> <th colspan="2">24時間値</th> <th rowspan="2">年平均値</th> </tr> <tr> <th>1990～1997年</th> <th>1998年以降</th> </tr> <tr> <td>SO₂</td> <td>250 μg/m³[150 μg/m³]</td> <td>75 μg/m³</td> <td>200 μg/m³[150 μg/m³]</td> </tr> <tr> <td>NOx</td> <td>150 μg/m³</td> <td>50 μg/m³</td> <td>150 μg/m³</td> </tr> <tr> <td>ばいじん</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>50 μg/m³</td> </tr> </table>	30分間値	24時間値		年平均値	1990～1997年	1998年以降	SO ₂	250 μg/m ³ [150 μg/m ³]	75 μg/m ³	200 μg/m ³ [150 μg/m ³]	NOx	150 μg/m ³	50 μg/m ³	150 μg/m ³	ばいじん	-	-	50 μg/m ³	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th rowspan="2">30分間値</th> <th colspan="2">24時間値</th> <th rowspan="2">年平均値</th> </tr> <tr> <th>1990～1997年</th> <th>1998年以降</th> </tr> <tr> <td>SO₂</td> <td>600 μg/m³[440 μg/m³]</td> <td>200 μg/m³[150 μg/m³]</td> <td>32 μg/m³</td> </tr> <tr> <td>NOx</td> <td>500 μg/m³</td> <td>150 μg/m³</td> <td>50 μg/m³</td> </tr> <tr> <td>ばいじん</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>	30分間値	24時間値		年平均値	1990～1997年	1998年以降	SO ₂	600 μg/m ³ [440 μg/m ³]	200 μg/m ³ [150 μg/m ³]	32 μg/m ³	NOx	500 μg/m ³	150 μg/m ³	50 μg/m ³	ばいじん	-	-	-	<p>()内の数値は、1998年以降を示す</p>
30分間値	24時間値		年平均値																																				
	1990～1997年	1998年以降																																					
SO ₂	250 μg/m ³ [150 μg/m ³]	75 μg/m ³	200 μg/m ³ [150 μg/m ³]																																				
NOx	150 μg/m ³	50 μg/m ³	150 μg/m ³																																				
ばいじん	-	-	50 μg/m ³																																				
30分間値	24時間値		年平均値																																				
	1990～1997年	1998年以降																																					
SO ₂	600 μg/m ³ [440 μg/m ³]	200 μg/m ³ [150 μg/m ³]	32 μg/m ³																																				
NOx	500 μg/m ³	150 μg/m ³	50 μg/m ³																																				
ばいじん	-	-	-																																				
脱硫装置設置検討上の留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・設置スペースはあるが、多少の移設工事が必要の可能性あり。 ・湿式脱硫を採用する場合、河川水を使用するため、排水処理装置の設計、処理費を検討する上で、排水中の塩素、フッ素等の処理ならびに河川水(取水)の水質に十分な考慮が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・設置スペースあり。 ・同左 																																					
現状ほか	<ul style="list-style-type: none"> ・地方自治体による具体的な規制値はまだ決定していないが、「特別保護地区」にあるため、かなり厳しい規制が課せられることが予想されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地方自治体による具体的な規制値はまだ決定していないが、3号機以降については、脱硫装置を設置しなければ、選別不可能と決定されている(地方自治体との協議結果)。また、1, 2号機についてもいずれ脱硫装置の追加設置が余儀なくされている。 ・各国のメーカーから脱硫装置の提案がなされており、経済性等を含めかなり検討が進んでいる。(公社も動いている) 																																					

《コジェニツツェ発電所》

1. 一般事項

コジェニツツェ発電所(2600MW)は、ヴィスワ川の左岸にあり、コジェニツツェから12km、ワルシャワの南75kmのところに位置している。この発電所は石炭焚きの火力発電所で、3段階に分けて建設が行われ、1968年に着手した。

段 階	ユニット	出 力	着工年月日	運開年月日
I (200×6)	1	200 MW	1970.3.1	1972.10.18
	2	200 MW		1973. 3.10
	3	200 MW		1973. 6.20
	4	200 MW		1973.10. 8
	5	200 MW		1973.12.10
	6	200 MW		1974. 5.28
II (200×2)	7	200 MW	1972.8.1	1974.10.18
	8	200 MW		1974.12.24
III (500×2)	9	500 MW	1974.7.1	1978.12. 4
	10	500 MW		1979.11.30

発電所の設計は、ワルシャワにある発電技術計画設計会社であるエネルゴプロジェクト (Energo projekt) の本社で行われた。200MWの発電設備については、ポーランド製品のうち検査済で欠陥のない基礎部品と補助部品のみが使用された。一方500MWの発電設備には、世界的に知られた会社の製品が使われている。建設工事は、すべてポーランドの建設据付業者によって行われた。発電設備と工場の建設を行うワルシャワの企業である「バトンスタル」が、一括契約者であった。

200MWの発電設備は、技術面、経済面、利用率においてつぎのとおり設計値よりよい結果を得た。

項 目	設 計 値	実 績 値 (in 1978)
設備容量 (MW)	1,600	1,720
発電電力量 (TWh)	8,800	10,452
駄働運転相当時間 (h/年)	5,500	6,530
時間稼働率 (%)	82	90.2
設備利用率 (%)	86	91.5
平均出力 (MW)	1,394	1,463
停止率 (%)	-	1.7
所内率 (%)	6.9	6.13
燃料消費率 (g/kWh)	350	340
石炭の発熱量 (kcal/kg)	5,500	4,656
石炭消費量 (t/年)	3,900,000	5,245,000

2. 本館

8基の200MW発電設備用のボイラーは、1つのボイラー建屋に入っている。また8基の200MWタービンは、タービン建屋の長手方向に対して直角に、2基の500MWタービンは、長手方向に設置されており、10基とも1つの建屋内に設置されている。2基の500MW発電設備用のボイラーは、別々のボイラー建屋に入っている。石炭は2条の石炭コンベアによって本館に運ばれ、全てのボイラーバンカーに送られる。制御室は2基ごとに設けられている。

3. ボイラー設備

200MW用の蒸気（蒸気条件：650T/h, 130 at g, 540/540℃）を供給するボイラーは、自然循環のドラム型である。通風系統は、押込通風機、空気予熱器、排ガス通風機で構成されている。石炭は、1ユニット当たり4台設置されているパンローラミルで粉碎され、火炉前壁に4段24個の微粉炭バーナに直接供給される。ボイラーは、60%負荷で安定して運転できるようになっている。ボイラー焚き上げ用に12個の補助バーナが使用される。給水は、電動給水ポンプでボイラーに送られる（台数；3台、内1台予備機）。生蒸気は、過熱蒸気にされ、高圧タービンに送られ、さらに高圧タービンを出た蒸気は再熱器に送られ、その後中圧タービンに送られる。生蒸気と再熱蒸気の温度は給水注入で制御している。

500MW用のボイラー（蒸気条件：1650T/h, 175 at g, 540/540℃）の設計にあたっては、高出力、高蒸気条件下で安全かつ高信頼な運転ができるよう最新の技術が導入されている。ボイラーはドラム型であるが、強制循環とし、火炉は分割炉を採用。通風系統は、押込通風機、空気予熱器、排ガス通風機で構成されている。

ミルは、最新の油圧制御式パンローラミル（6台/ユニット）を採用。火炉には48台の微粉炭バーナが各コーナに設置されている（コーナファイアリング）。ボイラーは高い安定燃焼性をもっており、助燃なしで50%負荷での運転が可能。給水装置には、全負荷対応可能なタービン駆動給水ポンプ1台と各々33%負荷対応可能な起動用電動給水ポンプが2台設置されている。

4. 蒸気タービン・発電機

蒸気タービンは、再熱再生復水式で、発電機を駆動している。復水器は開放式で、ビスワ川からの水で冷却される。200MW用蒸気タービンは、高圧、中圧、低圧（ダブルフロー）の3室から構成されており、7つの抽気から4つの低圧給水加熱器、3つの高圧給水加熱器、脱気器に蒸気を供給している。復水器の真空は蒸気エジェクターによって維持されている。タービン油は、タービンの潤滑と制御に使用される。主油ポンプはタービンの主軸に設置されている。

500MW用蒸気タービンは、高圧、中圧、2低圧（4フロー）の4室から構成されており、7つの抽気から3つの低圧給水加熱器、2系統の高圧給水加熱器、脱気器に蒸気を供給している。復水器の真空は蒸気エジェクターによって維持されている。

潤滑油系統と制御油系統は分離されており、制御系統には不燃性の液体が使用されている。一部の抽気は3カ所の熱需要家（発電所建屋、近隣の温室、住宅）に送られている。

5. 石炭の取扱い

コジェニツェ発電所で使用されている石炭は、300km離れたカトヴィツェ炭田から鉄道輸送される。供給される石炭の発熱量は、4200～5600kcal/kg。

石炭取扱手順：

貨車からの荷降

貯炭

貨車荷降装置から貯炭場までの輸送

貯炭場からボイラーバンカまでの輸送

石炭は、3台の荷降装置によって貨車から降ろされ、5つの石炭ストックパイルに貯蔵される。パイルからの石炭は、4台のリクレーマで送炭コンベアに移され、ボイラーバンカまでおくられる。冬場には、荷降効率を上げるため電器加熱装置が使用される。

その他にボイラー起動用の重油の貯蔵、輸送設備がある。

6. 灰処理

ボイラーにはクリンカー処理装置と灰処理装置がある。水と混合されたクリンカーと灰は3km離れた捨て場にポンプ輸送される。乾灰は、近隣のコンクリート工場に空気搬送されるか、貨車やトラックに積まれてセメント工場に運ばれる。灰処理用の水は、閉サイクルで繰返し使用される。

7. 水処理

200MW用ならびに500MW用蒸気タービンの復水器冷却水はヴィスワ川から取水され（下流取水）、復水器を通った後ヴィスワ川に再び返される（温度差：約10℃）。500MWの場合、放流水は冷却水ポンプで冷却塔に送られた後、ヴィスワ川に返すこともできる。

8. 環境保護

発電所の設置場所は、固有の技術を導入して、環境への影響が最小限となるようにしている。特に重要なことは、許容限度以下に大気汚染を抑えるこ

とである。年間をとおしてわずか7%の風が、発電所の位置から発電所近くのコジェニツェの森林方向に吹くだけである。この地域は無風にちかい穏やかな時期が年間14%しかなく、よく換気されている。また樹木と土によって上昇気流が発生するとともにヴィスワ川の近くということもあり適当な湿気も与えられる。

発電所の煙突（200m煙突：2本、300m煙突：1本）から排出される多量の燃焼ガスは、ゆっくり冷されながら自然の上昇気流に乗り、ばいじんや硫酸化物の着地濃度をさげる効果がある。発電所の周辺半径35km以内には、測定点網があり、降下ばいじん用が22点、硫酸化物用が7点（連続測定）ある。発電所では、ばいじんと硫酸化物の測定が行われているとともに電気集じん器の効率もチェックされている。こうした調査のすべては、独立した環境保護サービス（会社）によって続けられている。

電気集じん器の高効率（98.5%）、S分の低い石炭（1%以下）の使用により、煙突から放出されるばいじんと硫酸化物は、許容値以下に保たれている。その結果、年間の降下ばいじん量は測定点において保護地域の許容限度の31%以下となっており、また同様に硫酸化物の年平均濃度もすべての測定点において基準値の55%以下となっている。24時間値および20分値も同様である。（1978年）

環境への危険性は、灰捨場からも発生する可能性がある。二次的なばいじんの発生を最小限におさえるため、灰表面にラテックスのエマルジョンを散布するなどの対策を講じている。

ヴィスワ川の水質保護も考慮されている。水中の産業廃棄物に含まれている不純物や汚染物質は、油分離器で除去され、また生活排水は処理装置で処理される。一方ヴィスワ川の水が川の生物学上のバランスを犯しうるレベルまで温度が上がっているかどうかについて調査が実施される。この場合、排水路位置から排水路下流1kmの範囲の水温について実施される。この危険性は特に水嵩が低くなる夏に時にあらわれる。発電所の出力制限という事態が起こらないよう、放流水の冷却設備が導入された。500MW用の復水器を通した冷却水は、まず冷却塔に送られてからヴィスワ川に排水される。

これまで生物生活系に関する影響調査が綿密に実施されているが、心配された発電所設置による影響は認められていない。

Ⅶ. 写 真 集

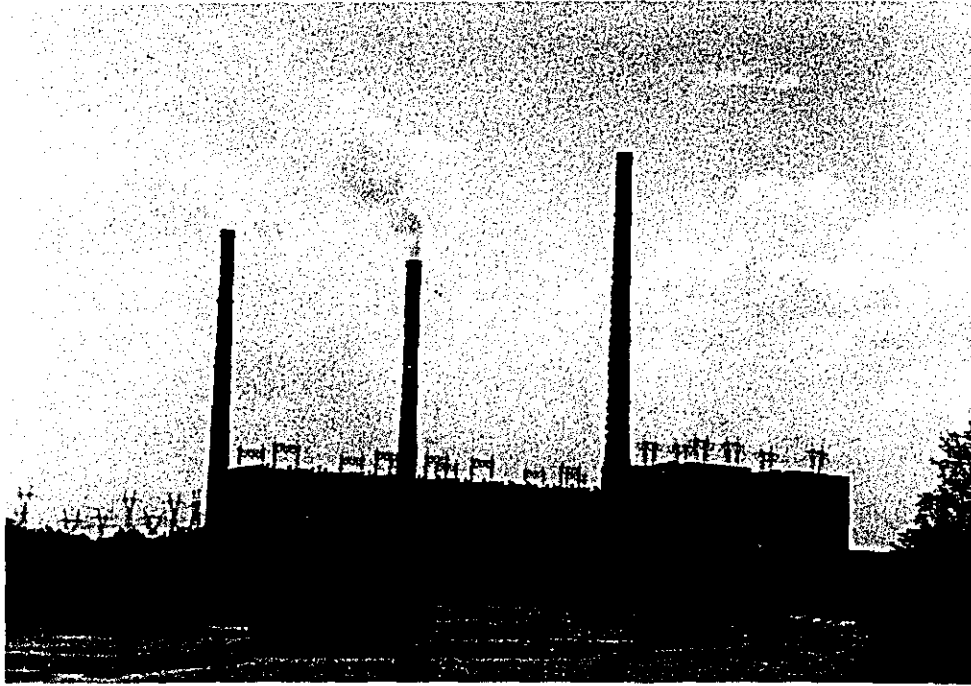
Kozienice (コジェニツェ) 発電所



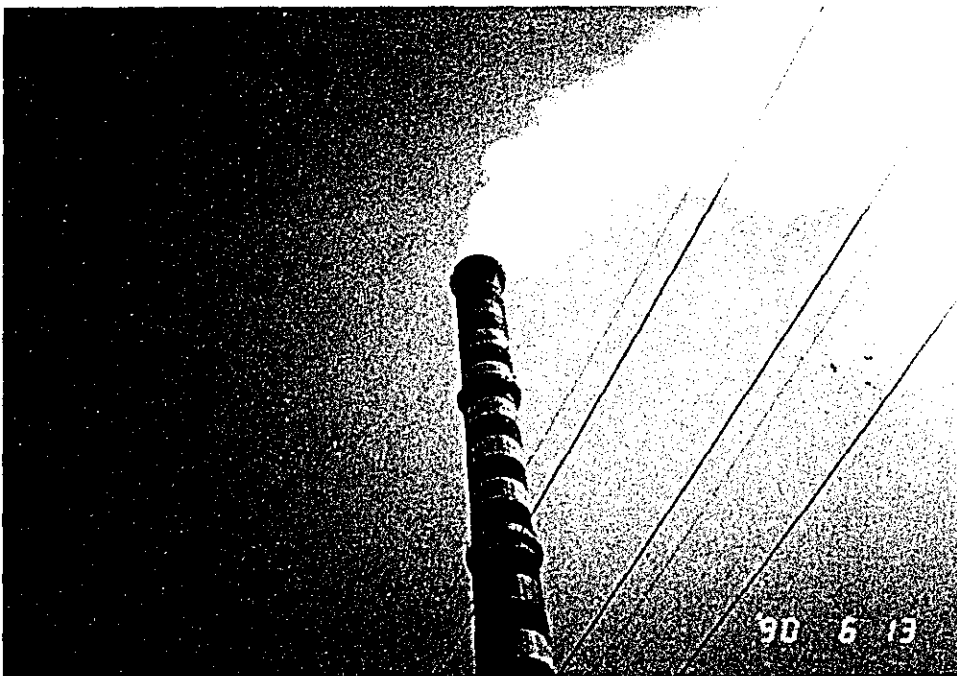
全景 [手前に流れる川がWista (ヴィスワ) 川]



9.10号機 (500MW×2) 周辺

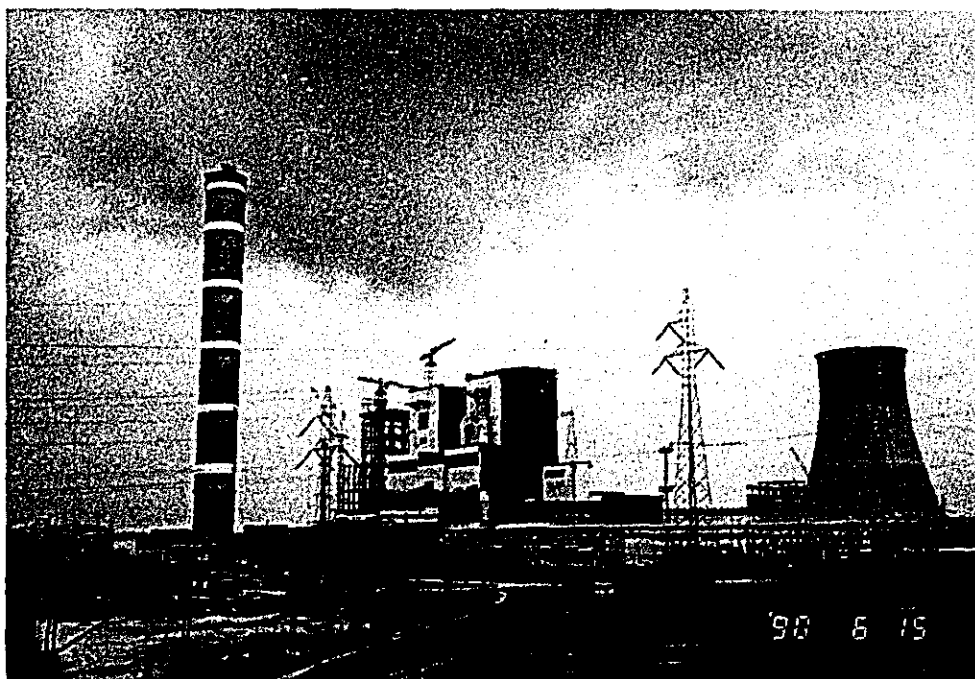


全景 [煙突 200m 2本 300m 1本]

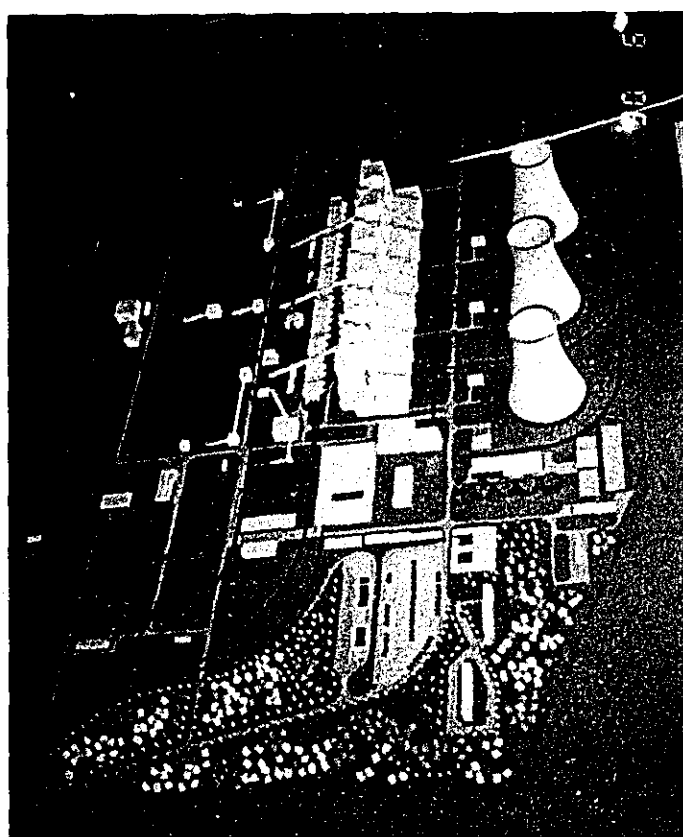


煙突からの排出状況

Opole (オポレ) 発電所

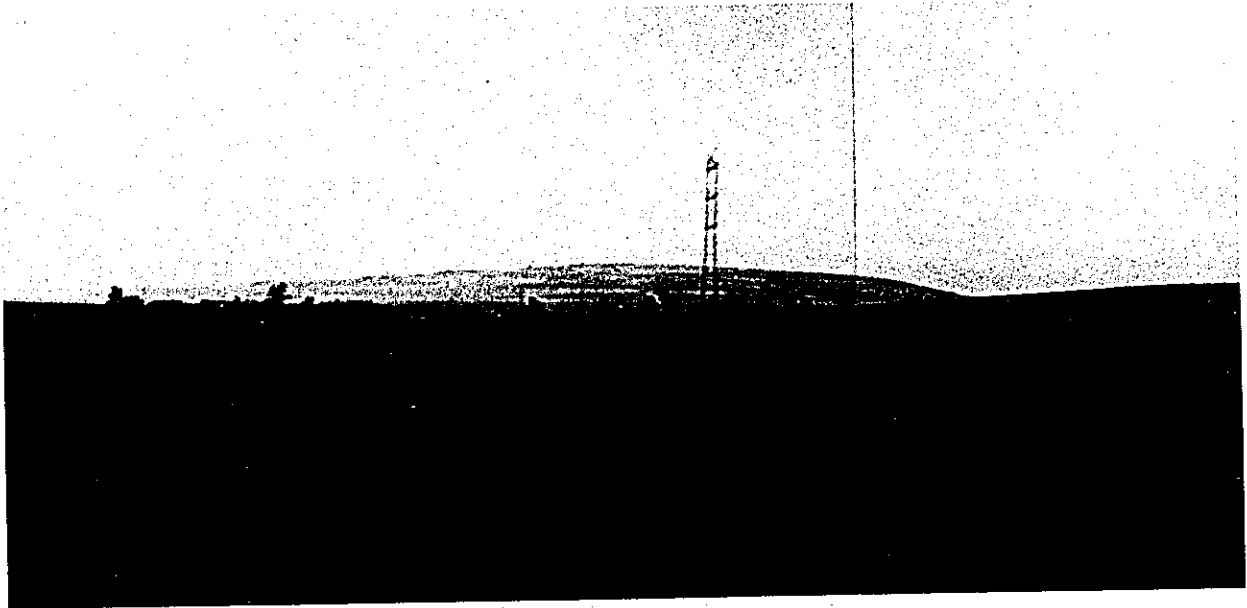


全景 [現在1、2、3号機 (各 360MW) を建設中。煙突 250m×1]



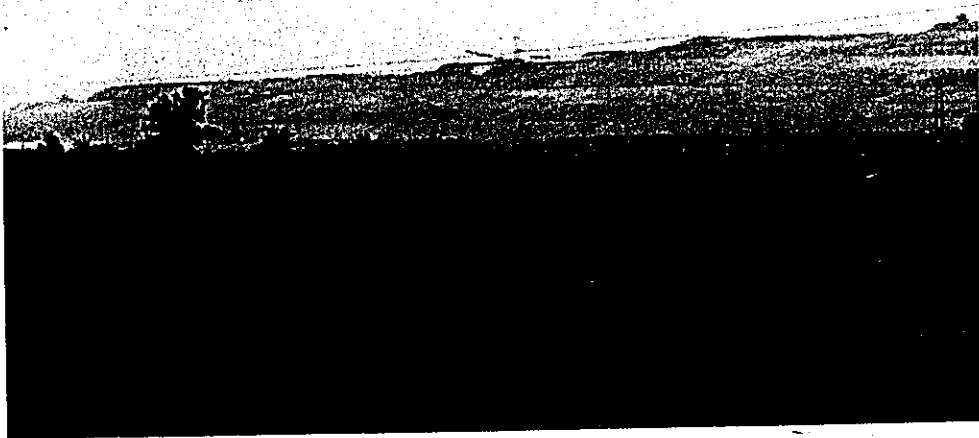
完成模型

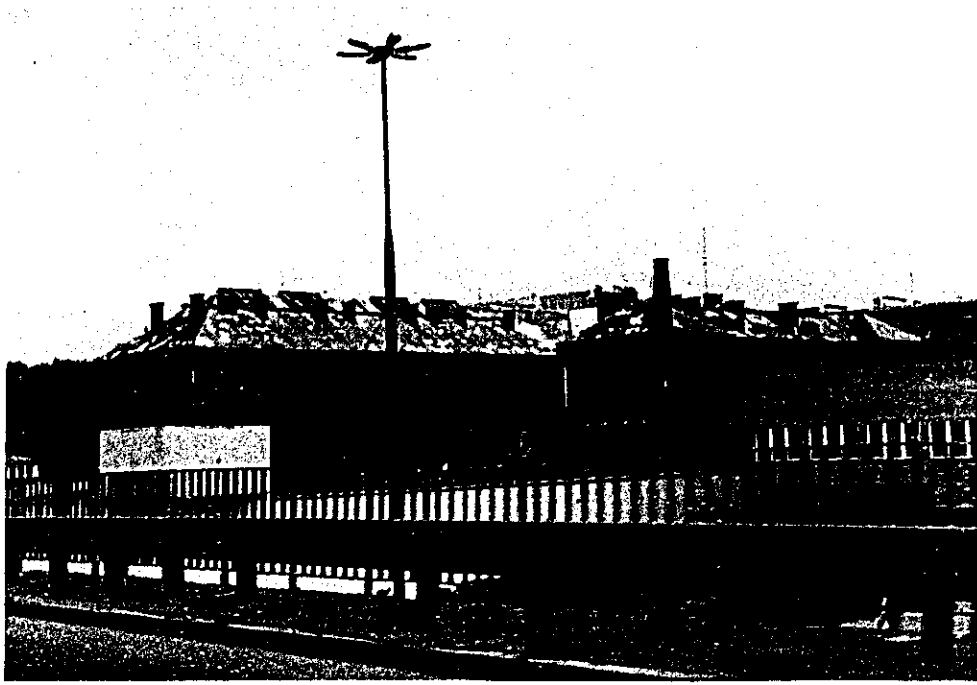
Betchatów (ベルハトフ) 炭鉱



全景 褐炭を採炭。4ヵ所で採炭中。

炭鉱に向かって左側にBetchatów (ベルハトフ) 発電所 (360MW×12) がある。





民家風景 [各家庭に煙突がついており、冬季にはかなりの排煙があると思われる。]



石炭輸送車

JICA